

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS:

**Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y
leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus
quitensis*)**

Para optar el título profesional de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

Bach. Lyz Madileidy EUSEBIO QUISPE

ASESOR:

Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme a lo largo de mi carrera,
por ser mi luz en mi camino y darme la sabiduría,
fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mis adorados padres, **Paulino Eusebio y Marilú Quispe**, por ser la razón de mi vida, quienes a lo largo de su experiencia me formaron en base a buenos valores, por sus consejos, apoyo incondicional, paciencia, y a toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha brindado.

A mi abuelo **Dalmacio Quispe** por brindarme sabiduría, alegría, calidez y amor en mi vida, valoro cada momento que comparto a tu lado.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme a lo largo de mi carrera profesional, por ser mi fortaleza en los momentos difíciles y mantener mis objetivos claros para cumplir mis más anhelados sueños.

Mi gratitud a mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, por acogerme en sus aulas, laboratorios, bibliotecas y todos sus ambientes donde quedan recuerdos compartidos durante mi formación universitaria.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia y de manera especial a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por todos los conocimientos impartidos durante mi formación universitaria a quienes hago extensivo mi agradecimiento.

Mi más sincero reconocimiento a mi asesor Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro, por sus enseñanzas, por su confianza y el apoyo brindado en el monitoreo para realizar este trabajo de investigación.

A todas aquellas personas que influyeron en el logro de una meta, objetivo y dar e extender la mano en las dificultades y circunstancias durante el avance y la realización de mis logros.

RESUMEN

La investigación tiene como propósito la formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*), mediante la obtención de una mezcla instantánea de 7 semillas, y su aprovechamiento de las características nutricionales (vitaminas y minerales) del atacco. Fueron seleccionados 5 cereales y 2 leguminosas en base a criterios de contenido de proteínas, energía, disponibilidad y producción local; Obteniendo las harinas instantáneas de 7 semillas tostadas como materia prima. Se realizó las formulaciones en dos etapas: base, cereales (38% quinua, 23% kiwicha, 18% trigo, 13% maíz y 8% cebada) y leguminosas (60% haba y 40% arveja); Mezcla de cereales y leguminosas ($M_C + M_L$) (75:25; 80:20; 85:15; 90:10 y 95:5), donde se evaluó el aporte energético y proteico, seleccionando la F_3 (85:15) con 14,37% de proteína y 391,49 kcal, tamaño de partícula de 0,25 mm y el módulo de finura 1,98 (grado fino). Las hojas de atacco para la obtención como harina se sometieron (recepción, pesado, deshojado, selección - limpieza, lavado y desinfectado, oreado, precocción, secado, molienda, tamizado y envazado); con resultados: Humedad 4,45%; materia seca 95,55%; ceniza 17,44%; proteína 23,47%; grasa 7,02%; carbohidratos 47,62%; fibra cruda 4,0% y energía 347,54 Kcal. Con la harina de atacco (H_A) se realizó los tratamientos de enriquecimiento (0, 5, 10, 15 y 20%) a la mezcla adecuada (M_A), mediante la evaluación fisicoquímico, química proximal y sensorial, se seleccionó el tratamiento T_3 con resultados: Acidez 0,0660%; pH 5,96; humedad 7,38%; materia seca 92,61%; ceniza 4,15%, proteína 15,33%; grasa 6,55%; carbohidratos 66,58%; fibra cruda 4,09%, y energía 386,64 Kcal; y mejor aceptación sensorial. Al producto final se realizó el análisis microbiológico (con niveles aceptables dentro de los límites permisibles exigidos) y del contenido de vitaminas y minerales.

Palabra clave: formulación, enriquecimiento, mezclas alimenticias, atacco, 7 semillas.

ABSTRACT

The purpose of this research is to formulate an instant food mix of cereals and legumes enriched with atacco flour (*Amaranthus quitensis*), by obtaining an instant mix of 7 seeds, and taking advantage of the nutritional characteristics (vitamins and minerals) of atacco. 5 cereals and 2 legumes were selected based on criteria of protein content, energy, availability and local production; obtaining instant flours from 7 toasted seeds as raw material. The formulations were made in two stages: base, cereals (38% quinoa, 23% kiwicha, 18% wheat, 13% corn and 8% barley) and legumes (60% broad bean and 40% pea); Mixture of cereals and legumes (MC + ML) (75:25; 80:20; 85:15; 90:10 and 95:5), where the energy and protein contribution was evaluated, selecting the F3 (85:15) with 14.37% protein and 391.49 kcal, particle size of 0.25 mm and fineness modulus 1.98 (fine grade). The atacco leaves for obtaining flour were subjected to (reception, weighing, deleafing, selection - cleaning, washing and disinfection, airing, pre-cooking, drying, grinding, sifting and packaging); with results: Humidity 4.45%; dry matter 95.55%; ash 17.44%; protein 23.47%; fat 7.02%; carbohydrates 47.62%; crude fiber 4.0% and energy 347.54 Kcal. With the atacco flour (HA) the enrichment treatments were carried out (0, 5, 10, 15 and 20%) to the appropriate mixture (MA), through the physicochemical, proximal chemical and sensorial evaluation, the T3 treatment was selected with results: Acidity 0.0660%; pH 5.96; humidity 7.38%; dry matter 92.61%; ash 4.15%, protein 15.33%; fat 6.55%; carbohydrates 66.58%; crude fiber 4.09%, and energy 386.64 Kcal; and better sensorial acceptance. The final product was analyzed microbiologically (with acceptable levels within the required permissible limits) and for the content of vitamins and minerals.

Keyword: *formulation, enrichment, food mixtures, atacco, 7 seeds.*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

INTRODUCCIÓN1

CAPÍTULO I3

GENERALIDADES3

1.1. Planteamiento del problema y justificación3

1.2. Formulación del problema5

1.2.1. Problema general5

1.2.2. Problemas específicos.....5

1.3. Objetivos de la investigación5

1.3.1. Objetivo general5

1.3.2. Objetivos específicos.....5

1.4. Hipótesis de la investigación.....6

1.4.1. Hipótesis general.....6

1.4.2. Hipótesis específicos.....6

1.5. Variables e indicadores7

CAPÍTULO II.....8

MARCO TEÓRICO8

2.1. Antecedentes de la investigación8

2.2. Bases teóricas13

2.2.1. Cereales y leguminosas13

2.2.1.1. Cereales13

2.2.2. Factores antinutrientes14

2.2.3. Leguminosas14

2.2.4. Factores antinutrientes15

2.3. Siete harinas y sus componentes16

2.3.1. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)16

2.3.1.1. Generalidades16

2.3.1.2. Descripción taxonómica.....17

2.3.1.3. Valor nutricional y composición química17

2.3.1.4. Harina de quinoa18

2.3.1.5. Usos y aplicaciones19

2.3.1.6. Beneficios de la quinoa.....20

2.3.2. Maíz amarillo duro (*Zea mays* L.)20

2.3.2.1. Generalidades20

2.3.2.2. Descripción taxonómica.....21

2.3.2.3. Valor nutricional y composición química	21
2.3.2.4. Harina de maíz	22
2.3.2.5. Usos y aplicaciones	23
2.3.3. Trigo (<i>Triticum durum</i>)	24
2.3.3.1. Generalidades	24
2.3.3.2. Descripción taxonómica.....	24
2.3.3.3. Valor nutricional y composición química	25
2.3.3.4. Harina de trigo.....	25
2.3.3.5. Principales componentes de la harina de trigo.....	26
2.3.3.6. Usos	27
2.3.3.7. Propiedades y beneficios del trigo	28
2.3.4. Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)	28
2.3.4.1. Generalidades	28
2.3.4.2. Descripción taxonómica.....	29
2.3.4.3. Valor nutricional y composición química	29
2.3.4.4. Harina de cebada	30
2.3.4.5. Principales componentes de la harina de cebada.....	30
2.3.4.6. Usos y aplicaciones.....	31
2.3.4.7. Propiedades y beneficios de la cebada	31
2.3.5. Kiwicha (<i>Amaranthus caudatus</i>)	32
2.3.5.1. Generalidades	32
2.3.5.2. Descripción taxonómica.....	32
2.3.5.3. Valor nutricional y composición química	33
2.3.5.4. Harina de kiwicha	33
2.3.5.5. Principales componentes de la harina de kiwicha.....	34
2.3.5.6. Usos	35
2.3.5.7. Propiedades y beneficios de la kiwicha	35
2.3.6. Haba (<i>Vicia faba</i> L.)	36
2.3.6.1. Generalidades	36
2.3.6.2. Descripción taxonómica.....	36
2.3.6.3. Valor nutricional y composición química	37
2.3.6.4. Harina de haba.....	38
2.3.6.5. Usos y propiedades.....	38
2.3.7. Arveja (<i>Pisum sativum</i> L.).....	39
2.3.7.1. Generalidades	39
2.3.7.2. Descripción taxonómica.....	40

2.3.7.3. Valor nutricional y composición química	40
2.3.7.4. Harina de arveja	41
2.3.7.5. Usos y aplicaciones.....	41
2.4. Atacco (<i>Amaranthus quitensis</i>)	42
2.4.1.1. Origen	42
2.4.1.2. Historia del atacco	43
2.4.1.3. Clasificación y Morfología.....	43
2.4.1.4. Cultivo de atacco	44
2.4.1.5. Descripción botánica	44
2.4.1.6. Composición y valor nutricional de las hojas del atacco	44
2.4.1.7. Componentes principales de la harina de atacco.....	45
2.4.1.8. Antinutrientes y principios activos de las hojas de atacco.....	47
2.4.1.9. Consumos y usos del atacco.....	49
2.5. Mezclas alimenticias.....	50
2.5.1. Mezclas básicas	50
2.5.2. Mezclas simples	50
2.6. Mezcla de cereales y leguminosas	51
2.6.1. Complementación nutricional de las harinas de cereales y leguminosas	51
2.7. Formulación de mezclas alimenticias	52
2.7.1. Solubilidad de harinas	53
2.7.2. Método para la formulación de mezclas proteica.....	54
2.7.3. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla alimenticia	54
2.7.4. Normas técnicas de mezclas alimenticias.....	55
2.7.5. Características microbiológicas	56
2.7.6. Necesidad de proteica.....	56
2.8. Alimentos enriquecidos y fortificados.....	57
2.9. Acidez y pH en las harinas	58
2.10. Granulometría.....	59
2.11. Evaluación sensorial.....	59
CAPÍTULO III.....	62
MATERIALES Y MÉTODOS.....	62
3.1. Lugar de ejecución	62
3.2. Tipo y nivel de investigación	62
3.2.1. Tipo de investigación	62
3.2.2. Nivel de investigación	62
3.3. Población y muestra	63

3.3.1.	Población.....	63
3.3.2.	Muestra	63
3.4.	Materia prima e insumos	63
3.4.1.	Materia prima.....	63
3.4.2.	Insumos.....	64
3.5.	Materiales, equipos y reactivos.....	64
3.5.1.	Materiales.....	64
3.5.2.	Equipos	65
3.5.3.	Reactivos.....	65
3.6.	Metodología de análisis	66
3.6.1.	Análisis químico proximal	66
3.6.2.	Análisis granulométrico.....	67
3.6.3.	Análisis fisicoquímico.....	67
3.6.4.	Análisis microbiológico	67
3.6.5.	Análisis de vitaminas y minerales	68
3.6.6.	Evaluación sensorial.....	68
3.6.7.	Análisis y diseño estadístico	69
3.7.	Metodología experimental	70
3.7.1.	Selección de la materia prima para la formulación.....	70
3.7.2.	Formulación base F0	70
3.7.3.	Formulación y evaluación de los tratamientos	71
3.7.4.	Selección de la mezcla adecuada (MA).....	72
3.7.5.	Caracterización químico proximal de la harina de atacco	72
3.7.6.	Enriquecimiento con adición de harina de atacco	72
3.7.7.	Evaluación del producto final (mezcla selecta)	73
3.8.	Esquema experimental	73
3.8.1.	Etapas preliminar de la materia prima	73
3.8.2.	Descripción de las etapas del proceso	74
CAPÍTULO IV		78
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		78
4.1.	Selección de los cereales - leguminosas y su obtención de harinas instantáneas para la formulación	78
4.2.	Formulación base	80
4.3.	Formulación y evaluación de los tratamientos	81
4.3.1.	Análisis químico proximal de las formulaciones	82
4.3.1.1.	<i>Determinación de ceniza</i>	<i>82</i>

4.3.1.2. Determinación de humedad.....	83
4.3.1.3. Determinación de proteína.....	85
4.3.1.4. Determinación de grasa.....	86
4.3.1.5. Determinación de fibra.....	87
4.3.1.6. Determinación de carbohidratos totales.....	88
4.3.2. Evaluación del aporte proteico y energético	89
4.4. Selección de la mezcla adecuada (MA).....	90
4.4.1. Análisis granulométrico de la mezcla adecuada	91
4.5. Caracterización química proximal de la harina de atacco	93
4.6. Enriquecimiento de la mezcla adecuada con adición de harina de atacco.....	95
4.6.1. Análisis fisicoquímico de los tratamientos con enriquecimiento	95
4.6.1.1. Acidez	96
4.6.1.2. pH.....	98
4.6.2. Evaluación química proximal de los tratamientos con enriquecimiento	100
4.6.3. Evaluación sensorial de los tratamientos de enriquecimiento	101
4.6.3.1. Olor	102
4.6.3.2. Color.....	103
4.6.3.3. Textura	105
4.6.3.4. Sabor.....	106
4.7. Evaluación del producto final (mezcla selecta)	109
4.7.1. Análisis microbiológico del producto final (mezcla selecta)	110
CONCLUSIONES	115
RECOMENDACIONES	116
REFERENCIA BIBLIOGRAFÍAS	117
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Variables, dimensiones, indicadores y unidades de la investigación	7
Tabla 2	Composición química de algunos cereales, en base a 100 g de producto.....	13
Tabla 3	Composición química de algunas legumbres, en base a 100 g de producto .	15
Tabla 4	Factores antinutritivos de leguminosas y su efecto fisiológico	15
Tabla 5	Composición química de la semilla de quinua por cada 100 g de porción comestible	18
Tabla 6	Valor nutricional de la harina de quinua tostada en g/100 g	19
Tabla 7	Composición química de la semilla de maíz por 100 g de parte comestible	22
Tabla 8	Valor nutricional de la harina de granos de maíz tostado, g/100 g	23
Tabla 9	Composición química de la semilla de trigo por cada 100 g de porción comestible	25
Tabla 10	Valor nutricional de la harina de trigo tostado (g/100 g).....	26
Tabla 11	Composición química de la semilla de cebada por cada 100 g	29
Tabla 12	Valor nutricional de la harina de cebada tostada (g/100 g).....	30
Tabla 13	Composición química de la semilla de kiwicha por cada 100 g de parte comestible	33
Tabla 14	Valor nutricional de la harina de kiwicha tostada (g/100 g).....	34
Tabla 15	Composición química del haba fresca por cada 100 g de porción comestible	37
Tabla 16	Valor nutricional de harina de haba sometidos al proceso de tostado (g/100 g).....	38
Tabla 17	Propiedades y sus aplicaciones en diferentes alimentos.....	39
Tabla 18	Composición química de la semilla de arveja por cada 100 g de porción comestible	40
Tabla 19	Valor nutricional de la harina de arveja tostada (g/100 g).....	41
Tabla 20	Composición química proximal de las hojas de atacco.....	45
Tabla 21	Contenido de minerales y vitaminas de hojas de atacco	47
Tabla 22	Principios activos en las hojas y flores de atacco	48
Tabla 23	Antinutrientes en hojas frescas de <i>Amaranthus quitensis</i>	48
Tabla 24	Composición proteica y energética de algunos cereales y leguminosas	51
Tabla 25	Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias	52
Tabla 26	Aspectos a tener en cuenta en la formulación de los alimentos	53
Tabla 27	Criterios para la elaboración de una mezcla alimenticia nutritiva.....	54
Tabla 28	Requisitos de las harinas a base de cereales y leguminosas	55

Tabla 29	Criterios físico químicos de implicancia sanitaria de las harinas a base de granos	55
Tabla 30	Composición proximal de siete harinas	55
Tabla 31	Composición de harina de cereales mixtos en 100 g de porción comestible	55
Tabla 32	Criterios microbiológicos conforme a la normativa peruana.....	56
Tabla 33	Criterios microbiológicos conforme a la normativa colombiana	56
Tabla 34	Requerimientos de proteínas por grupo de edades para ambos sexos.	56
Tabla 35	Patrón de ingesta diaria de aminoácidos para una proteína ideal	57
Tabla 36	Clasificación del módulo de finura de las harinas	59
Tabla 37	Materias primas e insumo utilizado en el trabajo de investigación.....	63
Tabla 38	Métodos de análisis de química proximal.....	66
Tabla 39	Métodos de análisis granulométrico de la mezcla adecuada (M _A)	67
Tabla 40	Métodos de análisis fisicoquímico de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos	67
Tabla 41	Métodos de análisis microbiológicos de la mezcla selecta (producto final) ..	67
Tabla 42	Métodos de análisis de vitaminas y minerales de la mezcla selecta (producto final)	68
Tabla 43	Escala hedónica de cinco puntos	68
Tabla 44	Codificación empleada en la prueba de aceptabilidad.....	68
Tabla 45	Estructura experimental para el análisis fisicoquímico.....	69
Tabla 46	Estructura experimenta de evaluación sensorial	69
Tabla 47	Formulación preliminar o base planteada de las Materias primas	70
Tabla 48	Formulación de las mezclas de harinas instantáneas de cereales y leguminosas.....	71
Tabla 49	Selección de cereales y leguminosas con características adecuadas para la formulación.....	79
Tabla 50	Cantidad de las materias primas en función a la formulación base planteada	81
Tabla 51	Cantidades de las formulaciones de las mezclas de harinas instantáneas.....	82
Tabla 52	Determinación del contenido de ceniza (%)	82
Tabla 53	Determinación del contenido de humedad (%).....	83
Tabla 54	Determinación del contenido de proteína (%).....	85
Tabla 55	Determinación del contenido de grasa (%).....	86
Tabla 56	Determinación del contenido de fibra (%).....	87

Tabla 57	Determinación del contenido de carbohidratos totales (%)	88
Tabla 58	Composición químico proximal de las formulaciones en función a 100 g	89
Tabla 59	Aporte proteico y valor energético de las formulaciones con base en 100 g	90
Tabla 60	Valor proteico y energético de la mezcla adecuada (M _A) en base a 100 g	90
Tabla 61	Resultados del análisis de química proximal de (M _A) experimental y con certificación	91
Tabla 62	Resultados del tamizado del Mezcla Adecuada (M _A).....	92
Tabla 63	Composición químico proximal de harina de atacco en base a 100 g	93
Tabla 64	Análisis de varianza de acidez de los tratamientos con enriquecimiento	96
Tabla 65	Pruebas Duncan para la acidez de los tratamientos.....	96
Tabla 66	Análisis de varianza de pH de los tratamientos con enriquecimiento.....	98
Tabla 67	Pruebas Duncan para el pH de los tratamientos	98
Tabla 68	Análisis fisicoquímico de la mezcla adecuada (M _A)	99
Tabla 69	Composición químico proximal de los diferentes tratamientos de enriquecimientos a 100 g	100
Tabla 70	Análisis de variancia del atributo olor de las mezclas instantáneas enriquecidas.....	102
Tabla 71	Pruebas de medias por Duncan del atributo olor.....	102
Tabla 72	Análisis de variancia del atributo color de las mezclas instantáneas enriquecidas.....	103
Tabla 73	Pruebas de medias por Duncan del atributo color	104
Tabla 74	Análisis de variancia del atributo textura de las mezclas instantáneas enriquecidas.....	105
Tabla 75	Pruebas de medias por Duncan del atributo textura.....	105
Tabla 76	Análisis de variancia del atributo sabor de las mezclas instantáneas enriquecidas.....	106
Tabla 77	Pruebas de medias por Duncan del atributo sabor	107
Tabla 78	Resultados de los análisis de diferentes tratamientos con enriquecimiento	108
Tabla 79	Vitaminas y minerales del producto final	109
Tabla 80	Análisis microbiológicos del producto final	110
Tabla 81	Composición físico químico, nutricional y proximal de la mezcla selecta....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Semillas de quinua variedad Blanca	17
Figura 2	Cultivo, fruto del maíz	21
Figura 3	Granos y espiga del trigo	24
Figura 4	Cultivo vegetativo y granos de cebada.	28
Figura 5	Cultivo vegetativo y granos de kiwicha	32
Figura 6	Cultivo vegetativo y granos de haba	36
Figura 7	Cultivo vegetativo y granos de arveja	39
Figura 8	Inflorescencia de atacco (<i>Amaranthus quitensis</i>).....	42
Figura 9	Variaciones de color de acuerdo a la época fenólica	44
Figura 10	Formas de utilización del <i>Amaranthus quitensis</i>	49
Figura 11	Mezclado y Homogenizado de M_C y M_L	71
Figura 12	Enriquecimiento de la mezcla adecuada con harina de atacco	72
Figura 13	Diagrama general del proceso de tostado y obtencion de harina de semillas (cereales y leguminasas).....	74
Figura 14	Diagrama de operaciones para la obtención de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecido con harina de atacco, detallando los análisis y evaluaciones.	76
Figura 15	Diagrama para la obtención de harina de hojas de atacco.....	77
Figura 16	Mezclas de harina de cereales y leguminosas M_C y M_L	81
Figura 17	Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de ceniza	83
Figura 18	Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de humedad .	84
Figura 19	Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de proteína. ..	85
Figura 20	Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de grasa	86
Figura 21	Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de fibra	87
Figura 22	Relación de las formulaciones analizadas y cantidades de carbohidrato ...	88
Figura 23	Curva granulometría de la mezcla adecuada.....	92
Figura 24	Porcentaje de acidez de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos	97
Figura 25	Porcentaje de pH de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos	99
Figura 26	Atributo olor de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos	103
Figura 27	Atributo color de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos.....	104
Figura 28	Atributo textura de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos.....	106
Figura 29	Atributo sabor de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos.....	107

INTRODUCCIÓN

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), conceptualiza que la malnutrición es una etapa fisiopatológica causada por un consumo insuficiente, desequilibrado o excesivo de macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) que son esenciales para el crecimiento y el desarrollo físico - cognitivo de las personas (FAO, 2015).

Desde los tiempos más remotos, a nivel nacional y regional, los cereales y leguminosas son una importante fuente de alimentación, su elevado contenido en carbohidratos, proteínas y lípidos, ofrecen a nuestro organismo un alto porcentaje nutricional que se necesita para su subsistencia. En el mismo contexto el atacco (*Amaranthus quitensis*) es una planta nativa que se encuentra en las regiones andinas del Perú, principalmente en zonas de cultivos y huertos familiares. Las hojas del atacco se utilizan en la preparación de comidas como sopas o picantes, que proporcionan principalmente nutrientes como las vitaminas y minerales contribuyendo a los requerimientos del organismo. Actualmente los cereales, leguminosas y el atacco a nivel de su procesamiento primario son usados como una de las fuentes alimenticias principales de la población andina.

La FAO/OMS (2010) recomienda la inclusión de una variedad de alimentos en la dieta diaria para asegurar un equilibrio de nutrientes esenciales. La organización afirma que la combinación de cereales y leguminosas no solo diversifica la dieta, sino que también contribuye a la prevención y mejora de la salud.

La mezcla de cereales y leguminosas en la alimentación es crucial debido a sus beneficios nutricionales, agrícolas, económicos y ambientales. Desde el punto de vista nutricional, los cereales y las leguminosas tienen perfiles de aminoácidos complementarios: Los cereales son deficientes en lisina, pero ricos en metionina, mientras que las leguminosas son ricas en lisina y deficientes en metionina. Esto permite que, al combinarlos, se obtengan proteínas completas y balanceadas que mejoran la calidad nutricional de la dieta humana (Maphosa, 2017 y FAO/OMS, 2010).

La mayoría de las regiones como el departamento de Ayacucho presentan alta vulnerabilidad alimentaria y nutricional, por lo que es pertinente implementar investigaciones dirigidos a mejorar la calidad y cantidad de los alimentos que conforman la dieta diaria de la población, especialmente de aquellos que, por exclusión, pobreza y condiciones propias, son más vulnerables a presentar problemas de malnutrición, ante

este hecho se busca mejores alternativas alimenticias. Se consideró la utilización de las harinas de 7 semillas y hojas de atacco para obtener una mezcla alimenticia instantánea con alto valor nutricional. Siendo ésta la manera más eficaz de corregir las deficiencias en nutrientes esenciales debido a su biodisponibilidad y bajo costo.

En la actualidad existen productos tradicionales como las 7 semillas o mashka, que difieren de características y propiedades, donde las nuevas tendencias en el sector de la industria alimentaria se enfocan en descubrir compuestos naturales para enriquecer y mejorar a los alimentos, dado que los consumidores buscan constantemente una alimentación más saludable. Por consiguiente, surge la necesidad de desarrollar la formulación de harinas de cereales (quinua, kiwicha, maíz, trigo y cebada) y leguminosas (haba y arveja), enriquecida con atacco (*Amaranthus quitensis*), obteniendo una mezcla alimenticia instantánea de alto valor nutricional con mayor aceptabilidad y de fácil consumo. Aprovechando las bondades nutricionales de los cereales, leguminosas y el atacco, proporcionando así beneficios para la salud, que ayuden a complementar los requerimientos diarios y mejorar la alimentación de las poblaciones más vulnerables. A fin de promover el hábito de su consumo y mitigar la problemática de la mala nutrición.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. Planteamiento del problema y justificación

La alimentación actual se caracteriza por el consumo de productos de bajo valor nutricional, lo que provoca deficiencias significativas en gran parte de la población. Estas deficiencias afectan el desarrollo físico y emocional, así como los inadecuados hábitos alimenticios, impactando negativamente el estilo de vida principalmente de la población vulnerable. En respuesta, hay una creciente demanda de alimentos nutritivos, fáciles de consumir en cualquier momento, que contribuyan a mantener una vida saludable. No obstante, la mayoría de los alimentos disponibles en el mercado para satisfacer esta demanda contienen elevados niveles de carbohidratos y carecen en el contenido de proteínas, vitaminas y minerales, lo que puede implicar un desequilibrio en el consumo alimenticio.

La carencia de información de los componentes nutricionales, limitado acceso a los alimentos a base de cereales, leguminosas y la importancia del consumo de especies herbáceas como el atacco, reducen su aplicación y usos en la preparación de alimentos y a nivel industrial. Para suplir la brecha existente, hace necesario la obtención de un alimento con características de valor agregado y cubrir la demanda del requerimiento nutricional, desarrollados a partir de cereales, leguminosas y atacco mediante procesos, análisis y evaluaciones, obteniendo un producto como mezcla alimenticia en polvo que poseen un elevado contenido nutricional en proteínas, energía, carbohidratos, minerales y vitaminas, considerando estos aspectos importantes en el desarrollo de la población a través de una alimentación adecuada. Uno de los factores de mayor implicancia es el acceso a alimentos nutritivos y económicos, que complementen la alimentación

(mezclas alimenticias) con énfasis en el desarrollo psicomotriz, rendimiento físico y mental.

Actualmente el departamento de Ayacucho posee importantes recursos agropecuarios, con limitaciones a nivel de la obtención de productos semi - procesados y procesados, debido a reducido procesamiento industrial, innovación y reducida información (investigaciones) que puedan contribuir a mejorar los requerimientos nutricionales de la población. En el presente los cereales y leguminosas se utilizan en la obtención de productos instantáneos como las “7 semillas”, elaborados con productos naturales de la región, consumidos tradicionalmente en forma de mezclas alimenticias instantáneas sin considerar las necesidades nutricionales de los consumidores y el inadecuado procesamiento del producto. En un esfuerzo por mejorar esta situación, se está incorporando nuevas formulaciones de mezclas alimenticias instantáneas con productos locales, ayudando a complementar las necesidades nutricionales de la población y podrían ser utilizadas en programas de alimentación complementaria.

Los cereales y leguminosas de producción local, presentan reducido aprovechamiento, por el reducido fomento, promoción en su industrialización. Presentan características y propiedades considerados una fuente importante en la alimentación, estos nos ofrecen al organismo un alto porcentaje de proteína y energía, que se necesitan para el desarrollo y funcionamiento correcto del organismo, por ello es importante la combinación adecuada, para logra una mezcla de alto valor biológico. Así como el uso y consumo del atacco, rico en minerales y vitaminas predominando el calcio, fosforo, hierro, A, B1, B2 y C, adicionando las hojas en polvo se complementa el contenido de vitaminas y minerales requeridas de la mezcla alimenticia. Por estas razones surge la necesidad de desarrollar la formulación de una mezcla alimenticias instantánea nutritiva a base de cereales (quinua, kiwicha, cebada, trigo y maíz) y leguminosas (haba y arveja), enriquecidos con harina de atacco en polvo, mejorando nutricionalmente la mezcla alimenticia. Con este producto final se pretende ayudar a mejorar la complementación de la alimentación diaria de la población y contribuir a la reducción de los problemas nutricionales en las poblaciones más vulnerables. Es así que se plantea una de las alternativas industriales para obtener un producto alimenticio.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la formulación más adecuada de harinas de cereales y leguminosas enriquecidas con atacco (*Amaranthus quitensis*) para obtener una mezcla alimenticia instantánea que garantice alta calidad nutricional y máxima aceptabilidad?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Que formulación de la mezcla de harinas de cereales y leguminosas tiene el mayor valor nutricional referido al contenido de proteína y energía?
- ¿Cuál sería el porcentaje aceptable de harina de atacco para añadir a la mezcla seleccionada de harinas de cereales y leguminosas, manteniendo su contenido nutricional (proteínas, carbohidratos y grasa) y características físicas (acidez y pH), sin comprometer su calidad y aceptabilidad?
- ¿Cuál de los tratamientos será el más aceptado al realizar las pruebas sensoriales (color, olor, sabor y textura), al adicionar diferentes cantidades de atacco como enriquecimiento a la mezcla seleccionada de harinas de cereales y leguminosas?
- ¿Cuál es la calidad microbiológica y el contenido de vitaminas y minerales en el producto final de la mezcla de harinas de cereales y leguminosas enriquecida con atacco?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

- Desarrollar una formulación de harinas de cereales y leguminosas enriquecida con atacco (*Amaranthus quitensis*) para obtener una mezcla alimenticia instantánea que garantice alta calidad nutricional y aceptabilidad

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las formulaciones de las mezclas de harinas de cereales y leguminosas que maximice el valor nutricional referido al contenido de proteína y energía.

- Determinar el efecto de la adición de concentraciones de harina de atacco que se puede adicionar a la mezcla seleccionada de harinas de cereales y leguminosas, manteniendo su contenido nutricional (proteínas, carbohidratos y grasa) y características físicas (acidez y pH), sin comprometer su calidad y aceptabilidad.
- Identificar cuál de los tratamientos es el más aceptado a través de pruebas sensoriales (color, olor, sabor y textura) al adicionar diferentes cantidades de atacco como enriquecimiento a la mezcla seleccionada de harinas de cereales y leguminosas.
- Evaluar la calidad microbiológica y analizar el contenido de vitaminas y minerales en el producto final de la mezcla de harinas de cereales y leguminosas enriquecidas con atacco.

1.4. Hipótesis de la investigación

1.4.1. Hipótesis general

- La formulación de una mezcla alimenticia instantánea a partir de harinas de cereales y leguminosas enriquecidas con atacco (*Amaranthus quitensis*) proporcionará un producto de alta calidad nutricional y de mayor aceptabilidad.

1.4.2. Hipótesis específicos

- Las formulaciones de las mezclas de harinas de cereales y leguminosas presentan un valor nutricional significativo, especialmente en términos de contenido de proteínas y energía.
- Se podrá identificar la concentración aceptable de harina de atacco que se añadirá a la mezcla de harinas de cereales y leguminosas, manteniendo el contenido nutricional (proteínas, carbohidratos y grasas) y las características físicas (acidez y pH), sin comprometer su calidad y aceptabilidad.
- La concentración ideal de harina de atacco se determinará mediante pruebas sensoriales, evaluando la aceptabilidad en términos de color, olor, sabor y textura de las diferentes adiciones de atacco a la mezcla de harinas de cereales y leguminosas.

- La mezcla de harinas de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco mantendrá un perfil microbiológico seguro y evidenciará un contenido significativo de vitaminas y minerales en el producto final.

1.5. Variables e indicadores

Tabla 1

Variables, dimensiones, indicadores y unidades de la investigación

	Variables de estudio	Dimensiones	Indicadores y Unidades
Variables independientes	A. Formulaciones		Proporciones
	F ₁ (Mc+ M _L)	Formulación de Mezclas de cereales y leguminosas. $F_n = M_A$	F ₁ → 75% + 25%
	F ₂ (Mc+ M _L)		F ₂ → 80% + 20%
	F ₃ (Mc+ M _L)		F ₃ → 85% + 15%
	F ₄ (Mc+ M _L)		F ₄ → 90% + 10%
	F ₅ (Mc+ M _L)		F ₅ → 95% + 5%
	B. Enriquecimiento		Concentraciones
	T ₁ (M _A + H _A)	Enriquecimiento de la mezcla adecuada con adición de atacco. $T_n = H_A$	H _A = 0%
	T ₂ (M _A + H _A)		H _A = 5%
	T ₃ (M _A + H _A)		H _A = 10%
	T ₄ (M _A + H _A)		H _A = 15%
	T ₅ (M _A + H _A)		H _A = 20%
Variables dependientes	A. Calidad nutricional de las formulaciones	– Porcentaje de proteína total	* % de proteína
		– Energía total	* kcal/100 g
	B. * Propiedades fisicoquímicas, valor nutricional y calidad microbiológica.	Propiedades fisicoquímicas	– Distribución de tamaño (mm) y grado de finura.
		– Granulometría	– % de acidez (H ₂ SO ₄) y pH
		Química proximal	
		– Proteínas	– % proteínas
		– Carbohidratos	– % carbohidratos
		– Grasa	– % grasa
		– Humedad	– % humedad
		– Ceniza	– % ceniza
		– Fibra cruda	– % fibra cruda
		– Microbiológico	– UFC/g
	* Propiedades sensoriales	– Vitaminas	– Vitaminas (A, B1, B2 y C)
		– Minerales	– Minerales (Calcio, Hierro y Fosforo) mg/100 g
		Evaluación sensorial	
		– Color	Escala hedónica de 1
		– Olor	-5 puntos (Grado de aceptación)

Nota: F: Formulación de Mezclas de cereales y leguminosas, M_C: Mezcla de cereales, M_L: Mezcla leguminosas, M_A: Mezcla adecuada, H_A: Adición de harina atacco y M_S: Mezcla selecta

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

a) Internacional

Moreira (2019) en el estudio denominado “Determinación del contenido nutricional en harinas de firiguero (*Vigna Unguiculata* L.) y una mezcla de siete harinas como fuentes de carbohidratos y minerales”, desarrollado en la universidad de técnica de Ambato, Ecuador, Tiene como objetivo es medir la cantidad de azúcares reductores totales, almidón, calcio, magnesio y hierro, presentes en las harinas de firiguero (leguminosa) y una mezcla de siete harinas. Se analizó la harina de trigo de dos proveedores y una mezcla de siete variedades de harinas de dos proveedores con contenido de (soja, trigo, cebada tostada, maíz, almidón de achira, haba y plátano). La mezcla de siete harinas del segundo proveedor tenía un 61% de carbohidratos. El contenido de calcio de la mezcla de harina del proveedor 2 fue de 988 mg/kg y 981 mg/kg, respectivamente. Con 117 mg/kg de harina seca, la harina de firiguero del proveedor 2 tenía el mayor contenido de hierro.

Aylas (2017) en su investigación sobre “Desarrollo de una mezcla alimenticia en polvo de balanceado valor proteico y libre de gluten, a base de cereales y leguminosas”, ejecutado en la universidad de Chile, elaboro una mezcla alimenticia en polvo con el fin de complementar el requerimiento de la necesidad de proteínas de las personas mayores de 11 años, eliminando el gluten y/o la leche de vaca de su dieta y utilizando harinas extruidas de arroz, quinua y lupino dulce con micronutrientes y grasa vegetal en polvo. El porcentaje de cada harina en la mezcla se determinó mediante optimización por programación lineal. Se esperaba que la mezcla tuviera una composición de aminoácidos esenciales similar al patrón de la FAO/OMS y un contenido de proteína superior al 15%. La mezcla de harinas contenía 31,35% de arroz, 6,96% de quinua y

61,69% de lupino dulce. El 87% de la mezcla alimenticia final contenía harinas, un 12% de grasa vegetal, un 1% de micronutrientes y un 27% de proteínas.

Rodríguez et al. (2021) en la investigación sobre “Uso potencial de las hojas de *Amaranthus* para fortificar los fideos instantáneos en el contexto sudafricano”, agregó las hojas de *Amaranthus* en polvo a un alimento mejorando su valor nutricional, proporcionando así beneficios para la salud. Se agregó una fortificación máxima del 15%, con fines de eliminar la susceptibilidad a la desnutrición y otras enfermedades relacionadas. Esto se realizó para probar el efecto de agregar hoja de *Amaranthus* en polvo en la calidad nutricional general de los fideos. La aceptabilidad del consumo de alimentos *Amaranthus* es positiva. Se ha descubierto que el valor nutricional de los fideos instantáneos se puede mejorar mediante la fortificación. Por lo tanto, es necesario promover el uso de estas hojas como alimentos saludables y alimentos que potencialmente ayuden a eliminar el hambre y la desnutrición.

Montero et al. (2015) en el estudio sobre la “Evaluación de panes enriquecidos con *Amaranthus* para regímenes dietéticos”, el objetivo fue evaluar el uso del *Amaranthus* como ingrediente para mejorar la calidad del pan de trigo desde el enfoque nutricional y funcional. Se evaluaron las características físicas y composición química de panes con enriquecimientos de 0, 5, 10, 15 y 20% de *Amaranthus*. El pan con un 10% de adición de amaranto presentó las mejores características visuales y el mejor con contenidos nutricionales, especialmente en lípidos, proteínas y minerales. Asimismo, manifiesta que las hojas de *Amaranthus* son buenas fuentes de proteínas y minerales (magnesio, calcio, potasio, fósforo, hierro y sodio), esto hace que los productos de origen vegetal son una buena fuente de diversos nutrientes. El *Amaranthus* tiene un alto contenido de vitaminas que incluyen β -caroteno, vitamina B6, vitamina C, riboflavina, ácido fólico y determinados aminoácidos. Las hojas de *Amaranthus* se consumen a menudo como verdura al vapor, con sopas y picantes, la investigación reciente se ha centrado en esta parte particular de la planta. Sin embargo, el uso de las hojas de *Amaranthus* están ganando cada vez más popularidad como fortificantes de productos bajos en nutrientes.

Chalco (2021) en la tesis “Evaluación del contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada a base de hojas de atajo (*Amaranthus viridis* L.), kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y trigo (*Triticum aestivum*)”, señala que los ensayos del tipo proximal de las hojas deshidratadas de atajo mostraron los resultados: humedad 8,3%; ceniza 16,6%; proteína 24,6%; fibra 10,8%; grasa 12,0%; carbohidratos 27,7% y energía total 317 kcal/100 g.

b) Nacional

Por otro lado, Aro y Calsin (2019) elaboraron un estudio acerca de “Mezcla alimenticia a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), cebada (*Hordeum vulgare* L.) maíz (*Zea mas* L.), haba (*Vicia faba* L.) y soya (*Glycine mal* L. Merr) por proceso de cocción – extrusión”, donde se desarrolló la formulación de una mezcla alimenticia de 6 tipos de semillas. Se elabora a partir de una mezcla con mejor de score químico, el producto contiene 28,8% de quinua perlada; 9,25% de cañihua; 5% de cebada; 3% de maíz; 6% de haba; 8% de soya; 29,50% de azúcar; 8% de aceite vegetal; 0,20% de esencia; 2% de fosfato tricalcico y 0,25% de vitaminas. La mezcla fue sometida a un proceso de cocción - extrusión con un 15% de humedad, 180 °C y 457 rpm. El índice de gelatinización fue del 98,30% y se consideró un buen índice de cocción para la mezcla instantánea. Con valores de proteína del 13,75%, energía de 449,30 kcal, ceniza del 3,48%, humedad del 2,30% y fibra del 0,90%, la mezcla instantánea demostró una alta calidad de proteína.

Natividad et al. (2007) en su investigación sobre “Mezcla alimenticia obtenida a partir de cultivos andinos de la región”, determino la tecnología aplicable para la obtención de mezclas alimenticias, con características nutricionales y sensoriales, obtenidas de cultivos de la región Huánuco. Realizó la formulación A: kiwicha (9,66 %); maíz amarillo (10,8%); arroz (31,42%); soja integral (9,33%); trigo (29,45%); papa blanca (5,4%); ajonjolí (3,94%) y Formulación B: cebada (10,0%); arroz (30%); maíz amarillo (11%); trigo (30%); soja integral (6%); camote (8,5%); maní (4,5 %). Ambas formulaciones no presentan variación significativa en comparación con la composición de variedades similares. Que concluye que la formulación A logró la obtención de una base extruida con un valor de 41,50% del producto final, con resultados de: proteína 9,70%; grasa 29,21%; carbohidratos 61,09%; resultando una mezcla de mejores atributos, de apariencia general y con una calificación promedio entre bueno y muy bueno por parte de sus consumidores.

Briones (2011) en la investigación que desarrolló acerca de “Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor”, donde evaluó las condiciones de proceso de extrusión para su aplicación en la formulación de alimentos para las personas de la tercera edad, para mejorar la calidad proteínica. Se crearon 16 combinaciones de cereales (maíz, avena, trigo y amaranto) y leguminosas (soya, frijol, lenteja y garbanzo) con relación de 50:50 al contenido de proteínas. En el proceso de extrusión, se utilizaron la humedad de la mezcla (24, 26 y

28 %) y la temperatura de transición (110, 120 y 130 °C). La digestibilidad de las mezclas de maíz aumentó de 7,5 a 12,9 %, de amaranto de 6,5 a 8,6 %, de avena de 15,4 a 20,1 % y de trigo de 9,2 a 17,8 % gracias a la extrusión.

En relación al mismo contexto describe Curasma (2021) en la tesis “Elaboración de una mezcla instantánea a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), soya (*Glycine max*) y avena (*Avena sativa*) por método de extrusión”, desarrollados en la Universidad Nacional de Huancavelica, cuyo objetivo es evaluar las mezclas instantáneas formuladas, con la mejor condición organoléptica y nutricional en función al score químico siendo, favoreciendo a la segunda mezcla (50% quinua, 20% cañihua, 15% soya y 15% avena) resultando la formulación superior y tiene más aceptabilidad. Los análisis fisicoquímicos de la segunda mezcla: humedad 8,2%; proteína total 26,7%; fibra 2,3%, ceniza 2,6%; grasa 8% y carbohidrato 54,5%.

Salvador y Vega (2017) en su investigación realizada sobre “Formulación de un alimento para niños en edad pre escolar a base de quinua (*Chenopodium quinoa*), kiwicha (*Amaranthus caudatus*), y mango (*Mangifera indica*)”, desarrollado en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo – Lambayaque. Donde desarrollaron siete tratamientos que fueron evaluados fisicoquímicamente para determinar su composición y contenido de proteínas. Los indicadores de Atwater de 4 kilocalorías por gramo, 9 kilocalorías por gramo y 4 kilocalorías por gramo se utilizaron para identificar la formulación con la mayor cantidad de energía. La formulación con 70% de mango, 15% de quinua y 15% de kiwicha tiene 2,821% de proteína y 101,43 Kcal en 100 g de ración y se clasifica sensorialmente por colores, aromas, sabores y texturas. Se descubrió que la formulación exitosa de un alimento para niños tenía un contenido de 42,87% de humedad, 2,821% de proteína, 0,759% de ceniza, 1,442% de grasa, 22,102% de carbohidratos y 20,02% de Brix.

Loli y Vásquez (2015) realizó la “Evaluación de las características fisicoquímicas, nutricionales y reológicas de las mezclas de harina de cereales y leguminosa”, desarrollada en la Universidad Nacional del Santa - Chimbote, que compara muestras de mezclas de harina de trigo con harina de cereales y leguminosas (trigo, cebada, maíz, quinua y arveja), descubrió que las formulaciones 6 (90 % harina de trigo + 10 % harina de quinua) eran las más similares a la harina de trigo, que es ideal para la industria de la panificación. Por características farinográficas similares a las de la muestra de harina de trigo, como un tiempo de desarrollo adecuado (más de 5,32 minutos), buena estabilidad (más de 9,16 minutos) y un bajo índice de tolerancia (menos de 48 fe).

Salazar (2019) desarrolló el estudio “Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (*Vicia faba* L.), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays* L.)”, realizado en la Universidad Nacional de Huancavelica, donde evaluaron los porcentajes de las harinas de haba, quinua y maíz para maximizar la aceptabilidad de una mezcla de alimentos instantáneos para niños, determinaron la composición química proximal y la digestibilidad de la mezcla con mejor aceptabilidad. Donde seleccionaron tres con los puntajes químicos más altos en lisina, metionina y triptófano. La formulación con haba (16,67%), quinua (67,67%) y maíz tuvo una aceptabilidad más alta (4,20 puntos) y su composición química principal fue la siguiente: humedad (3,95 g), proteína (16,16 g), grasa (4,15 g), ceniza (2,46 g), carbohidratos (71,49 g), fibra (1,79 g) y energía total (370,12 kcal) para 100 g de mezcla extruida; el contenido de proteína era digestible 94,30 g.

c) Local

En la región de Ayacucho, la “Empresa Agroindustrias del Valle S.R.L”, actualmente con mayor producción y comercialización en productos a base de cereales y leguminosas, como uno de los productos resaltantes elabora harina de 7 semillas precocidas, tal es así en informe de prácticas Pre-profesional realizado en la empresa, en la producción de harina de 7 semillas precocidas de maíz, trigo, quinua, garbanzo, maca, kiwicha y ajonjolí, en el proceso de dosificación (Formulación del producto) se utiliza la siguiente formulación para la obtención de su producto: maíz 10,30 kg; trigo 12,60 kg; quinua 35,80 kg; garbanzo 5,20 kg; maca 8,40 kg; kiwicha 23,60 kg y ajonjolí 7,30 kg. (Ccollana, 2022).

En la producción y comercialización a nivel del país presenta diferentes empresas con productos denominados como 7 semillas, con variados granos de cereales y leguminosas como: Roque Trading S.A.C, Producto: “Harina de 7 semillas tostadas” (habas, cebada, kiwicha, soya, quinua, cañihua y trigo) con RS: N8311320N NGRQTA, producido en la región de Pasco. En el mismo contexto la empresa Delmanu Ecologics S.A.C, Producto: “Harina de 7 semillas tostadas” RS: E4656717N NADLEO, con concentraciones de granos cañihua (10%), kiwicha (10%), quinua (10%), maca (10%), soya (10%), trigo (25%), maíz (25%) (Gavidia y Rengifo 2022). Asimismo, MOLINOS MACCITO, desarrollo el manual de Buenas Prácticas de Manufactura - BPM, del Producto denominación (harina de 7 semillas tostadas) con concentraciones de granos: harina de arveja tostada (41%), Cebada (44%), kiwicha (3%), Maca (1%), Quinua (3%),

Tarwi (3%) y Trigo (5%), obteniendo un producto de granos tostado apto para el consumo poblacional (Urritia, 2017).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cereales y leguminosas

2.2.1.1. Cereales

Son plantas herbáceas considerados fuentes significativas de carbohidratos, proteínas, lípidos, minerales: K, Ca, Mg, Si, Na, Cu, Mo y Mn, aunque la presencia de ácido fólico impide parcialmente su absorción y además contienen las vitaminas del complejo B (B1, B2, B5 y B6), que ofrecen a nuestro organismo un alto porcentaje de la energía y las sustancias minerales que necesita para sobrevivir (Briones, 2011).

Tabla 2

Composición química de algunos cereales, en base a 100 g de producto

Características	Unidad	Cereal		
		Maíz	Trigo	Kiwicha
Energía	kcal	365,00	359,00	374,00
Proteínas total	g	9,42	12,60	14,45
Digestibilidad	%	85,00	95,00	95,00
Hidratos de carbono	g	74,26	73,40	66,17
Grasa total	g	4,74	2,60	6,51
Cenizas	g	0,78	2,30	3,04
Fibra	g	3,20	3,30	6,70
Ácido ascórbico (C)	mg	0,00	0,00	4,20
Tiamina (B1)	mg	0,34	0,59	0,08
Rivoflavina (B2)	mg	0,08	0,22	0,21
Niacina (B3)	mg	1,60	4,40	1,29
Vitamina B6	mg	0,62	0,34	0,22
Vitamina A	ug	47,00	0,00	0,00
Calcio	mg	158,00	58,00	153,00
Hierro	mg	2,71	3,60	7,59
Fosforo	mg	235,00	332,00	455,00
Sodio	mg	1,00	3,00	21,00

Nota. Muñoz (2007).

Los componentes mayoritarios de los cereales, como los carbohidratos, proteínas, lípidos y digestibilidad total, establecen su valor nutricional. El primer aminoácido

limitante en los cereales es la lisina, seguida de la treonina en la mayoría de los cereales y el triptófano en el maíz (Bhatia y Rabson, 1987).

Ayala (2004) indica que la quinua y kiwicha, se distinguen por su alto valor biológico (proteínas) y nutricional (aminoácidos que el organismo puede usar para satisfacer sus necesidades).

2.2.2. Factores antinutrientes

El contenido de saponina en la quinua oscila entre el 0,1% y 5%. Este se encuentra en el pericarpio de la quinua, que tienen un sabor amargo y deben eliminarse antes de su uso. Las saponinas se caracterizan por el sabor amargo y por la formación de espuma en soluciones acuosas, siendo muy baja a concentración (0,1%), por lo que se utilizan en bebidas, shampoo, jabones, etc. Bhatia y Rabson (1987) mencionan que se ha investigado el uso de la saponina como un potente insecticida natural sin efectos secundarios en humanos ni animales debido a su toxicidad en varios organismos. Estos estudios destacan su potencial para su uso en programas de manejo integrado de plagas. En Bolivia, se llevó a cabo una investigación exitosa sobre la aplicación de la saponina de la quinua como un bioinsecticida.

2.2.3. Leguminosas

Las leguminosas son principalmente una fuente de proteína, carbohidratos, fibra y vitaminas; tienen una gran cantidad de lisina, pero carecen de aminoácidos azufrados. La proporción de ciertos aminoácidos aumenta con la disminución del contenido de proteína, particularmente la lisina, el triptófano y la treonina (Pérez et al., 2006).

Los cereales y las leguminosas se complementan en el aporte proteico porque las leguminosas tienen un alto contenido proteico. Las globulinas, que son solubles en disoluciones salinas y son relativamente pobres en aminoácidos azufrados (metionina, cisteína y triptófano), son la fracción proteica más abundante. La complementación se ve afectada por los aminoácidos secundarios limitantes, como la treonina en los cereales y el triptófano en las legumbres. Los alimentos con legumbres y cereales generalmente presentan la falta de aminoácidos esenciales (Olmedilla et al., 2010).

Tabla 3*Composición química de algunas legumbres, en base a 100 g de producto*

	Contenido por cada 100 g					
	Energía (Kcal)	Humedad (g)	Lípidos (g)	Glúcidos (g)	Proteínas (g)	fibra (g)
Garbanzos	329	6-10	4-6	50-60	17-21	15
Habas	331	6-9	1-2	55-60	26-34	19
Arveja	317	7-9	1-3	46-50	20-26	16,7
Soja	398	8-10	17-20	26-29	38-42	11,9

Nota. Brenes y Brenes (1993).**2.2.4. Factores antinutrientes**

Las leguminosas contienen propiedades nutritivas, a diferencia que Los factores antinutritivos hacen que sea más difícil consumirlo, lo que tiene un impacto en la digestibilidad y la disponibilidad de nutrientes. Los inhibidores de proteasas, lectinas, glúcidos y cianogénicos se clasifican como termolábiles y desaparecen después de un tratamiento térmico adecuado. Los galactósidos, fitatos, taninos condensados y saponinas son ejemplos de termoestables que pueden ser inhibidos por el lavado (Brenes y Brenes, 1993).

Tabla 4*Factores antinutritivos de leguminosas y su efecto fisiológico*

Componentes	Efecto Fisiológico
α - galactósidos	Flatulencia
Inhibidores enzimáticos	
Inh. De tripsina	Inhibición de tripsina, hipertrófica pancreática, pérdida de cistina.
Inh. De quimotripsina	Inhibición de quimotripsina
Inh. De quimotripsina	Inhibición de α - amilasa, dificultad utilización de carbohidratos
Lectinas	Aglutinación de eritrocitos, retraso de crecimiento, actividad mitogénica.
Fitatos	Baja disponibilidad mineral
	Reducción
Taninos condensados	Enzimas, formación de complejos con minerales y vitaminas.
Saponinas	Hemolisis

Nota. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA (2014).

La presencia de factores antinutricionales como inhibidores de tripsina, taninos condensados, ácido fítico, saponinas, lectinas y factores inductores del favismo tiene un impacto negativo en el valor biológico. Por lo tanto, para que las legumbres se utilicen correctamente en la alimentación, es necesario eliminar estos antinutrientes. Los inhibidores de la tripsina, las hemaglutininas y los taninos condensados se pueden eliminar fácilmente mediante el procesamiento por calor (ebullición, cocción, autoclave o cocción por extrusión) o se pueden eliminar mediante pretratamientos como el descascarado, el remojo, la germinación, la fermentación y la suplementación con una variedad de químicos y enzimas (Macarulla et al., 2001).

2.3. Siete harinas y sus componentes

Se compone de harinas de cereales y legumbre cultivados en la región, como haba, cebada, kiwicha, quinua, maíz, arveja y trigo. El proceso de elaboración es generalmente tradicional, consistiendo en la selección de granos, el tostado, la molienda y el envasado individual. Cada uno de los componentes se mezcla proporcionalmente al momento de la venta. Un alimento que combina cereales y legumbres tiene una buena cantidad de proteínas y un balance de aminoácidos adecuado. Su método tradicional de preparación es agregar agua en una proporción recomendada de 1:10 (mezcla de harina: agua) (Benito et al., 2019).

2.3.1. Quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)

2.3.1.1. Generalidades

La quinua es un pseudocereal originario de la región de los andes de América Latina, donde se cultiva hace miles de años, es un cultivo rústico que no requiere mucha humedad y puede tolerar bajas temperaturas (heladas).

Esta nutricionalmente equilibrado y permiten su consumo permanente. Debido al valor nutritivo de sus proteínas ricas en aminoácidos como la metionina, pero deficientes en lisina, la quinua está ganando popularidad. con características que mejoran la alimentación humana (Arendt y Zannini, 2013).

Figura 1

Semillas de quinua variedad Blanca



Nota. INIA (2014).

2.3.1.2. Descripción taxonómica

Descrito inicialmente por el científico Luis Willdnnow de procedencia alemán.

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Ciase	: Dlcotliedoneas
Subclase	: Angiospermas
Orden	: Centroespermales
Familia	: Chenopodiacea
Género	: Chenopodium
Sección	: Chenopodia
Subsección	: Cellulata
Especie	: <i>Chenopodium quinoa</i> Willd.

2.3.1.3. Valor nutricional y composición química

La quinua es el alimento más completo para la nutrición humana por su contenido proteico entre 13,81 y 21,9%, es considerada como el único alimento del reino vegetal aporta todos los aminoácidos esenciales, muy cerca de los estándares de nutrición humana establecidos por la FAO. Las proteínas de la quinua presentan un elevado grado de aminoácidos, metionina, lisina y cistina (Mujica et al., 2001).

Como proteína vegetal, la quinua contribuye al crecimiento de los organismos, retiene el calor y energía corporal, es fácilmente digerible porque es un grano sin gluten y es útil para grupos de alto riesgo (por ejemplo, niños, ancianos, intolerancia a la lactosa) y pacientes con anemia, diabetes, obesidad y enfermedad celíaca (Vilcacundo y Hernández, 2017). Este grano tiene una alta proporción de fibra dietética total (FDT), lo que lo convierte en un alimento perfecto para limpiar el cuerpo de toxinas y desechos, lo que causa saciedad mientras se consume (Aguirre y Calderón, 2015).

La quinua contiene ocho aminoácidos esenciales que son utilizados en la nutrición humana: isoleucina, leucina, metionina, lisina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. Entre estos aminoácidos se encuentra la lisina, que es esencial para el desarrollo del cerebro. La quinua también contiene una proporción equilibrada de proteínas, grasas y carbohidratos, principalmente almidón (Ballón, 1981).

Tabla 5

Composición química de la semilla de quinua por cada 100 g de porción comestible

Características	Contenido
Humedad (g)	11,8
Proteína (g)	12,2
Carbohidratos (g)	67,2
Lípidos (g)	6,2
Fibra (g)	5,7
Cenizas (g)	2,6
Energía (kcal)	363
Hierro (mg)	6,79
Calcio (mg)	85
Fósforo (mg)	155
Magnesio (mg)	240,18

Nota. Aguirre y Calderón (2015).

2.3.1.4. Harina de quinua

Los granos de quinua se convierten en harina mediante el proceso de molienda, que se puede usar en pastelería, panadería, galletería, pastas, etc. El subproducto de la molienda es destinado a la alimentación animal. Antes de la molienda, el grano debe sometido a limpieza para eliminar impurezas y luego se acondiciona hasta que tenga un contenido de humedad del 14%. El acondicionado se puede realizar mediante el proceso de tostado, con lo que se obtendrá como producto una harina cruda y tostada

respectivamente, que favorece la extracción del salvado y mejorando la calidad (Meyhuay, 2000).

La harina de quinua contiene propiedades gelificantes y una buena capacidad de absorción de agua. También funciona como emulsificante y estabilizante (Bhargava et al., 2006). Se utiliza como adición de proteínas para enriquecer la preparación de bizcochos y pastas, así como para mantener el sabor y la humedad de los alimentos horneados (Vilche et al., 2003).

Tabla 6

Valor nutricional de la harina de quinua tostada en g/100 g

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	378.1
Proteína (g)	15,7
Grasa (g)	4,5
Carbohidratos (g)	68,7
Fibra (g)	4,3
Cenizas (g)	2,6
Humedad (g)	4,2
Calcio (mg)	181
Fosforo (mg)	61
Hierro (mg)	3,7

Nota. Romo et al. (2006).

2.3.1.5. Usos y aplicaciones

- En la alimentación humana, la quinua se utiliza en diversos alimentos gastronómicos, posterior a su procesamiento para eliminar el amargor causado por la saponina. En el desayuno de los niños como producto balanceado con otros granos, en sopas, guisos, mazamorra, chicha blanca, humita dulce, galletas, panes, tortillas y postres.
- Las semillas germinadas también se usan en la cocina, principalmente en platos vegetarianos. Actualmente se utiliza como ingrediente en productos tipo granola para el desayuno en lugar de hojuelas de trigo, así como en productos expandidos y extruidos (Galwey, 1989).
- Las hojas tiernas se pueden utilizar como reemplazo de las verduras de hoja tales como las acelgas y las espinacas en ensaladas, cremas y sopas.

- La forma de las inflorescencias hace que se utilicen como sustituto de verduras como el brócoli o la coliflor; Los grano se puede fermentar para elaborar cerveza (Oshodi et al., 1999).
- A nivel industrial se pueden producir alcohol industrial, saponinas, quinina, ácido quinoico, cartón de pulpa, almidón de alta calidad, harina, aceite, etc.
- La planta completa en estado fresco verde, se puede utilizar como forraje para la alimentación de ganado vacuno, porcino y aves de corral, para la elaboración de piensos concentrados y complementos nutricionales, y los granos se pueden utilizar para la alimentación de aves. Los granos germinados aumentan significativamente la producción de leche del ganado vacuno (Mujica et al., 2001).

2.3.1.6. Beneficios de la quinua

La quinua por la ausencia de contenido de gluten, es ideal para las personas celíacas. Con un índice glucémico bajo, lo que la hace ideal para las personas con diabetes o que desean adelgazar mediante una alimentación sana. Esto se debe a su elevado contenido de fibra y su mayor aporte proteico en comparación con otros cereales. Asimismo, controla los porcentajes de colesterol en la sangre porque su fibra y lípidos insaturados benefician el perfil lipídico del organismo. Gabriela (2013) afirma que la quinua también contribuye a revertir el estreñimiento debido a su contenido alto de fibra insoluble y de provecho en la dieta de personas vegetarianas, ya que es rica en proteínas considerado como fuente de hierro de origen vegetal y ofrece notables beneficios a la salud del organismo.

2.3.2. Maíz amarillo duro (*Zea mays* L.)

2.3.2.1. Generalidades

El maíz es un cereal, caracterizado por tener tallos largos y macizos de los cuales dan mazorcas con sus semillas o granos, cuyo origen se da en América, donde era el alimento básico de las culturas. Las evidencias de la presencia de polen, mazorcas y granos, indica que el maíz se originó en el valle central del país de México (Estévez et al., 2003).

El maíz considerado uno de los cereales más importantes en la dieta diaria principalmente en el sector rural, en la alimentación humana, identificado como el tercer grano más importante seguido del trigo y el arroz; su contenido proteínico es

relativamente inferior y una composición desfavorable de aminoácidos esenciales (Gutiérrez et al., 2008).

Figura 2

Cultivo, fruto del maíz



Nota. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI (2014).

2.3.2.2. Descripción taxonómica

Según Mostacero et al. (2009) el maíz corresponde a la siguiente clasificación:

Reino	: Plantae
División	: Fanerógamas
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Glumíforas.
Familia	: Gramíneas
Género	: Zea
Especie	: Zea mays L.

2.3.2.3. Valor nutricional y composición química

El maíz es relativamente rico en de hidratos de carbono (73 %), lo que lo convierte en un alimento energético que suministra fuerza y calor al organismo, esta energía proviene de los polisacáridos (almidón) que constituye gran parte del grano. La proteína considerada uno del componente más abundante que oscila entre 6 - 12%, y contenido moderado de fibra, vitamina y minerales (Arendt y Zannini, 2013).

Banderas (2012) describe que el procesado del maíz da origen al aceite de maíz, que contiene un 58,7 % de ácido linoleico (monoinsaturado), un 24,2% de ácido oleico (monoinsaturado) y solo un 12 % de ácidos grasos saturados, como el ácido esteárico

y el palmítico. La presencia de ácidos grasos poliinsaturados como el linoleico y omega 6, es decisivo para el sistema circulatorio, ya que ayuda en la reducción enfermedades cardíacas y el colesterol.

Tabla 7

Composición química de la semilla de maíz por 100 g de parte comestible

Componentes	Cantidad
Energía (kcal)	373,6
Cenizas (g)	1,3
Humedad (g)	4,2
Proteína (g)	8,30
Grasa (g)	4,0
Carbohidratos (g)	76,1
Fibra (g)	3,9
Calcio (mg)	5
Hierro (mg)	1,4
Fosforo (mg)	249
Vitamina B1 (mg)	0,25

Nota. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2010).

El valor biológico de las proteínas es limitado en ciertos alimentos como la zeína, que es pobre en lisina, metionina y triptófano, aminoácidos esenciales para el organismo. Además, por su alto contenido en leucina, neutraliza la absorción de la niacina o vitamina B3 (Briones, 2011).

2.3.2.4. Harina de maíz

La molienda de granos secos es el proceso por el cual se separan las distintas partes de los granos de maíz, por el cual se obtiene la harina de maíz. La harina de maíz integral, que se obtiene de los granos molidos y conserva su cáscara y germen, es diferente de la harina de maíz no integral, que se produce porque el germen y el salvado se separan durante el proceso de molienda (OMS, 2008).

La harina de maíz es un alimento rico en carbohidratos con un contenido de 66,30 g, no contiene gluten por lo que se utiliza para las enfermedades celiacas, su consumo ayuda a mantener bajo el colesterol y es beneficioso para el sistema circulatorio del corazón. Gutiérrez et al. (2008) afirma que la composición química de la harina depende del grado de extracción (a mayor nivel de extracción, bajo proporción de almidón que incrementa el contenido en componentes como minerales, vitaminas y fibra). En forma de molienda

y características del grano presenta contenidos de ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico) y ayuda a reducir los niveles de colesterol gracias a su contenido de ácidos grasos monoinsaturado (ácido oleico).

Tabla 8

Valor nutricional de la harina de granos de maíz tostado, g/100 g

Componentes	Unidad	Cantidad
Agua	g	11
Energía	Kcal	361,2
Cenizas	g	1,5
Proteína	g	8,3
Grasa	g	2,8
Carbohidratos	g	75,7
Fibra	g	3,0
Lisina	mg	240
Arginina	mg	300
Ácido fólico	ug	10
Vitamina B1	ug	440
Vitamina B6	ug	60

Nota. Estévez et al. (2003)

2.3.2.5. Usos y aplicaciones

El maíz destinado como materia prima para la producción de alcohol, es una iniciativa económica y al ser una materia prima renovable ofrece beneficios ecológicos, realizado a través de un proceso de fermentación. Asimismo, la harina de maíz es utilizada para la sustitución de la harina de trigo para la obtención de productos de panadería, en algunos alimentos se añade a mezclas en forma de papilla, pastas, etc., para mejorar su contenido nutricional (Galindo et al., 2021).

Por otro lado, el aceite de maíz se extrae del germen de los granos del maíz a través de un proceso de extracción o prensado en frío, luego se refina. En el aceite de maíz se le agregan sustancias bioactivas como polifenoles y flavonoides de origen vegetal para enriquecer su contenido y darle un valor adicional, agregando sabores y aromas., así beneficiar la salud de consumidor como antioxidantes (Banderas, 2012).

El jarabe de maíz con alto contenido en fructosa es un subproducto “una solución acuosa concentrada y purificada de sacáridos nutritivos, obtenido a partir del almidón

y/o inulina” es principalmente empleado por su reducido costo como endulzante, en productos industrializados, como en bebidas carbonatadas y no carbonatadas, mermelada y yogurt (Codex Alimentarius, 2007).

2.3.3.Trigo (*Triticum durum*)

2.3.3.1. Generalidades

Se localiza en los valles interandinos, como una gramínea que proviene de Asia y es uno de los cereales más importantes del país. Se puede encontrar en áreas que oscilan entre los 2000 y 3000 metros de altura.

Figura 3

Granos y espiga del trigo



Nota. INIA (2014).

Los granos del trigo (figura 3), son obtenidos de las espigas, mediante la molienda de cereales blandos o duros es utilizado en la elaboración de productos de panadería, Su altura varía de 30 a 150 centímetros y suelen crecer en ambientes subtropicales, moderados o fríos. La harina y la sémola son sus principales productos (Shewry et al., 2003).

2.3.3.2. Descripción taxonómica

El trigo presenta a la siguiente taxonomía (Calaveras, 2004).

Reino	: Eucariontes (vegetales)
División	: Espermafitas o Fanerógamas
Ciase	: Monocotiledóneas
Orden	: Glumíferas.

Familia : Gramíneas (peicidales).

Género : *Triticum*

Especie : *Triticum durum*.

2.3.3.3. Valor nutricional y composición química

El trigo maduro se compone de carbohidratos con 68% de almidón; 6,5 % de pentosas; 2,5 % de celulosa y 1,5 % de azúcares reductores, que son los responsables de absorber agua (Quaglia, 1991). El contenido de proteína varía entre 8 a 16 %, agua 13%, los lípidos 2 % y los minerales 2 %, la composición del germen es rico en proteínas, aceite, azúcar y cenizas, no contiene almidón, con elevado contenido en vitamina B y E (Calaveras, 2004).

Las fracciones insolubles en agua (Gliadina y Glutenina) son importantes entre los componentes proteicos del trigo porque se unen al agua para formar el gluten, que es la sustancia que da resistencia y elasticidad a la masa, a nivel de elaboración de productos de panadería y otros (Kent 1971).

Tabla 9

Composición química de la semilla de trigo por cada 100 g de porción comestible

Componentes	Cantidad
Energía (kcal)	336
Humedad (g)	14,5
Proteína (g)	8,6
Grasa (g)	1,5
Ceniza (g)	1,7
Fibra (g)	3,0
Carbohidratos (g)	73,7
Calcio (mg)	36
Fosforo (mg)	224
Hierro (mg)	4,60

Nota. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición CENAN (2009).

2.3.3.4. Harina de trigo

La harina con características de tipo polvo, es obtenido de la molienda del grano maduro, entero o quebrado, durante el proceso se elimina en gran medida la cascarilla (salvado) y el germen. El resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada,

una buena harina debe ser de color blanco-amarillento, no debe presentar mohos, olores anormales, sabor agrio, amargor o dulce (Shewry et al., 2003).

La harina de trigo contiene 65 - 70 % de almidones, lo que determina la estructura del producto, su valor nutritivo está en las proteínas con 9 al 20 %, siendo las más importantes el gluten (gliadinas y gluteninas), un material polimérico altamente extensible cuando se hidrata, se encarga de la elasticidad y tenacidad. Además de contiene la celulosa, grasa y azúcar. No altera los componentes vitamínicos, minerales y fibra natural, en el germen se localizan contenidos de grasas con ácidos grasos esenciales polinsaturados y vitamina E (De la Vega, 2009).

Tabla 10

Valor nutricional de la harina de trigo tostado (g/100 g).

Componentes	Unidad	cantidad
Energía	Kcal	342.7
Agua	g	14,5
Cenizas	g	1,7
Proteína	g	8,6
Grasa	g	1,5
Fibra	g	3,0
Carbohidratos	g	73,7
Calcio	mg	36
Fosforo	mg	224
Hierro	mg	3,7
Niacina	mg	2,85

Nota. Hosney (1991).

2.3.3.5. Principales componentes de la harina de trigo

a) Carbohidratos: Almidón

El mayor porcentaje de almidón de la harina se debe a su capacidad de gelatinización (55 a 71 °C), que da consistencia a la masa y permite que la amilasa degrade el almidón en azúcares simples (dextrina, glucosa y maltosa) durante la fermentación, sirve como alimento para la levadura. Los gránulos de almidón se destruyen parcialmente durante la molienda, lo que aumenta la absorción de agua, la acción de las amilasas, la producción de gas y la coloración de la corteza. (Chao et al., 2000).

b) Proteínas: Gluten

Las proteínas presentes en el gluten como gliadina y glutenina, cumplen las funciones de extensibilidad y elasticidad que constituyen la parte insoluble de las materias nitrogenadas. Shewry et al. (2003) divide las proteínas en solubles "no forman masa" (albumina y globulina) e insolubles "sí forman masa" (glutenina y gliadina), que generalmente tienen un 45 % y un 33 % a nivel de masa.

c) Humedad:

La harina contiene 14% - 15% de humedad, el exceso de humedad en la harina puede presentar una desventaja y un peligro en su calidad, un alto nivel de humedad puede empezar a generar mohos en la harina (Dobraszczyk, 2004).

d) Cenizas:

El contenido de minerales determina el tipo de harina comercial y se relaciona con la tasa de extracción de harina. A medida que se intensifica la extracción, el contenido de componentes minerales en comparación con el endospermo aumenta y el contenido de cenizas se incrementa (Quaglia, 1991).

e) Fibra

Está constituido por cuatro componentes: xilanos, taninos, hemicelulosa y celulosa. El polímero de glucosa conocido como celulosa se encuentra en los tallos de las plantas y, en cierta medida, en toda la semilla de trigo (Chao et al., 2000).

f) Lípidos

Son esenciales para el proceso tecnológico de transformación y conservación del producto final por su propiedad tensoactiva y capacidad de reacción con las proteínas (De la Vega, 2009).

2.3.3.6. Usos

La mayor parte de la harina de trigo es utilizada para la producción de panificación: pasteles, tortas, bizcochos, galletas, rosquillas, hojaldres, etc. La variedad más apropiada para este tratamiento es el trigo duro crecido en climas secos, y alcanza un valor en proteínas entre el 11 y el 15%. Empleado a nivel de la elaboración de pastas, papillas infantiles, obtenidos a partir de harinas de trigo duro. A pesar de que la mayoría del trigo cultivado es destinado para el consumo humano y alrededor del 10% se destina a la siembra nueva, se reservan pequeños porcentajes para empleo industrial en la

producción de féculas, pastas, almidones, dextrosas, alcoholes y otros productos (Calaveras, 2004).

2.3.3.7. *Propiedades y beneficios del trigo*

El salvado es una fuente importante de fibra insoluble presente en el trigo integral. Según los estudios, la composición del salvado de trigo actúa como prebióticos, alimentando a ciertas bacterias beneficiosas en el intestino. Además, el salvado de trigo reduce el riesgo de estreñimiento. Los estudios observacionales han demostrado que el consumo de granos integrales, se asocia con un 40% menos riesgo de cáncer de colon (Chao et al., 2000).

2.3.4. Cebada (*Hordeum vulgare*)

2.3.4.1. Generalidades

Es el grano cultivado más antiguo, con orígenes en Asia y su cultivo en la China hace 2800 A.C. Las excavaciones arqueológicas en el valle del Nilo, se han revelado restos de cebada de unos 15000 años, y estos hallazgos también indican un uso muy temprano de granos de cebada molida (Macías, 2020).

Isla (1998) afirma que la cebada ocupa el cuarto lugar de los granos más notables y más importantes en calidad internacional seguido del trigo, maíz y arroz. Es el cereal que más se germina en el mundo debido a su poder diastásico (actividad enzimática), alcanzando una producción mundial de 142,8 millones de toneladas al año.

Figura 4

Cultivo vegetativo y granos de cebada.



Nota. MIDAGRI (2014).

2.3.4.2. Descripción taxonómica

Se clasifica de la siguiente manera (Ponce et al., 2020).

Reino	: Plantae
Subreino	: Tracheobionta
División	: Magnoliophyta
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: cyperales
Familia	: Gramíneas
Género	: <i>hordeum</i>
Especie	: <i>Hordeum vulgare</i>

2.3.4.3. Valor nutricional y composición química

La cebada considera uno de las cereales de importancia en la alimentación humana, que aporta principalmente inositol, que evita la rigidez de los capilares, regula el colesterol y protege el sistema nervioso; asimismo contiene ácido fólico, vitaminas B y vitamina K. Muñoz (2007) señala el contenido de importantes minerales: magnesio, potasio y fósforo, oligoelementos: (hierro, cobre, azufre, manganeso, cinc, selenio, yodo, cromo y molibdeno). Además, la cebada es la fuente más rica en fibra 17%. Por su composición es considerado un alimento ideal para carencias nutricional y proceso de crecimiento.

Tabla 11

Composición química de la semilla de cebada por cada 100 g

Componentes	Cantidad
Humedad (g)	13,0
Ceniza (g)	3,0
Proteína (g)	11,0
Grasa (g)	2,5
Carbohidratos (g)	73,7
Fibra (g)	4,5

Nota. Muñoz (2007).

2.3.4.4. Harina de cebada

La harina de granos de cebada tostados aporta carbohidratos, proteínas y es rica en fibra, con una apariencia de polvo fino y seco, tiene un olor puro y agradable, un sabor distintivo a la variedad utilizada y debe tener una humedad menor al 13% para evitar el crecimiento de mohos y levaduras.

La harina descascarillada y molida presenta reducido contenido en gluten. Se usa como espesante o combinada con harinas ricas en gluten, a nivel de producción en panaderías (Acosta y Terán, 2014).

Tabla 12

Valor nutricional de la harina de cebada tostada (g/100 g).

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	351
Proteína (g)	7,7
Grasa (g)	0,8
Carbohidratos (g)	79,7
Fibra (g)	5,3
Ceniza (g)	1,9
Calcio (mg)	55
Fosforo (mg)	253
Hierro (mg)	71
Tiamina (mg)	0,12
Niacina (mg)	9,60

Nota. Muñoz (2010).

2.3.4.5. Principales componentes de la harina de cebada

a. Proteínas:

Las proteínas de la cebada están conformadas por cuatro y con diferentes solubilidades: la albúmina representa menos del 10%, globulinas 20%, hordeínas 40% y glutelinas 30%. De la composición de proteínas, las albúminas y globulinas contienen la proporción baja en aminoácidos esenciales, porque son especialmente ricas en lisina. Las proteínas de los cereales, son deficientes en aminoácidos esenciales como la lisina, treonina, histidina, metionina y triptófano (López 2007).

b. Carbohidratos.

La cebada es rica en carbohidratos especialmente en almidón y celulosa, en proporciones menores, contiene carbohidratos simples: fructosa y glucosa, más del 80% de este oligosacárido presente en el embrión y su metabolismo es acelerado durante la germinación.

c. Minerales

Contiene fósforo, calcio y magnesio, que interviene en la excitabilidad neuromuscular y contrae la fatiga muscular. Las alteraciones óseas (osteoporosis), nerviosas (insomnio), musculares (contracciones, calambres) y cardíacas (palpitaciones) son posibles resultados de una deficiencia de estos elementos (Isla, 1998).

2.3.4.6. Usos y aplicaciones

Es utilizada principalmente en la producción de cerveza y bebidas alcohólicas, maltas para panificación, harina de cebada perlada y hojuelas. La cebada pasando por un proceso de molienda obtenida una harina, que es usada en la elaboración de productos de panadería y en el enriquecimiento de sopas, bebidas y yogurt. Además, la cebada tostada puede considerarse como sustituto del café y puede ser consumido por los niños (López 2007).

2.3.4.7. Propiedades y beneficios de la cebada

La cebada es rica en fibra soluble, proteínas, calcio, fósforo, potasio, carbohidratos y hierro por lo que es indispensable en dietas de las personas convalecientes. Presenta propiedades que mejora la salud gástrica y cardíaca, protege el sistema nervioso, ayuda a regular el colesterol, combate la depresión y la ansiedad. La cebada ostenta las siguientes propiedades:

- ✓ Facilita la digestión.
- ✓ Es desintoxicante ayuda a eliminar las toxinas y otras sustancias perjudiciales del cuerpo.
- ✓ La terapia antiinflamatoria disminuye y combate los síntomas de inflamación.
- ✓ Reconstituyente: contiene hordeína, que funciona como antiséptico intestinal y previene la aparición de infecciones, colitis y diarrea (Flores, 2018).

2.3.5. Kiwicha (*Amaranthus caudatus*)

2.3.5.1. Generalidades

La planta kiwicha crece en Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina, y es originaria de la región andina del Sur América. En Perú se denomina kiwicha, achis y achita (Cuzco, Cajamarca, Ancash y Ayacucho), mientras que en Bolivia se denomina coimi y millmi a una altitud entre 1800 y 3100 metros sobre el nivel del mar (Lehman, 1990). La kiwicha es uno de los granos andinos más consumidos en América Latina, es una buena fuente de proteína con alto contenido de lisina y fibra dietaría de alta calidad (Repo et al., 2009).

Figura 5

Cultivo vegetativo y granos de kiwicha



Nota. MIDAGRI (2014).

2.3.5.2. Descripción taxonómica

La composición taxonómica de la kiwicha se clasifica de la siguiente manera (Repo et al., 2009).

Reino	: Plantae
Subreino	: Antofita (Fanerógamas)
División	: Spermatofhyta (espermatofita)
Subdivisión	: Angiospermas
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Centrospermales
Familia	: Amarantaceae
Género	: Amaranthus
Especie	: <i>Amaranthus caudatus</i>

2.3.5.3. Valor nutricional y composición química

El valor proteico de la kiwicha es elevado contiene entre 13% - 18% de proteínas, es caracterizado por poseer todos los aminoácidos esenciales que necesita nuestro organismo, con una buena proporción de los azufrados; lisina, metionina y cistina, no contiene saponinas ni alcaloides.

La fibra y los minerales presentan el contenido mayoritario, de los cuales la composición que sobresalen es el hierro, calcio y sodio. Además, la digestibilidad del grano es del 93% para la alimentación humana (Arendt y Zannini, 2013).

Puntieri y Apro (2004) afirma un alto contenido de lisina que cumple con los requisitos de la FAO/WHO para la nutrición humana debido a su alto contenido de aminoácidos. Su digestibilidad es del 80 al 90 %, alto contenido de proteína es del 12,8 al 17,4 %, grasa es del 5,6 al 10,6% y almidón es superior al 60 %.

Tabla 13

Composición química de la semilla de kiwicha por cada 100 g de parte comestible

Componentes	Cantidad
Humedad (g)	8,48
Ceniza (g)	2,70
Carbohidratos (g)	68,84
Energía (kcal)	180.07
Proteína (g)	13,5
Grasa (g)	7,1
Fibra (g)	2,25

Nota. Collazos (1993).

2.3.5.4. Harina de kiwicha

La harina kiwicha son elaboradas de semillas crudas cultivadas, tostadas o germinadas, se obtiene mediante el proceso de molienda, el grano es sometido a un tratamiento térmico (tostado) a 168 °C, cuyo objetivo es mejorar sus características organolépticas y la digestibilidad. Además, contiene una gran fuente de energía gracias a sus carbohidratos complejos, tiene una composición nutricional más equilibrada que los cereales convencionales y una mayor cantidad de proteínas de calidad (17%), contiene dos aminoácidos esenciales (lisina y metionina).

Es un producto de fácil ingestión por niños, adultos mayores, y se puede agregar a jugos de frutas, leche y yogurt. Por sus propiedades, también se puede utilizar en sopas, frituras, repostería y panadería: galletas, panes, tortas y otros (Peralta, 2008).

Tabla 14

Valor nutricional de la harina de kiwicha tostada (g/100 g)

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	389,29
Proteína (g)	11,79
Grasa (g)	5,71
Carbohidratos (g)	72,14
Fibra (g)	8,90
Calcio (mg)	17,02
Fosforo (mg)	151,89
Hierro (mg)	6,30
Tiamina/ Vit B1 (mg)	0,12
Riboflavina / Vit B2 (mg)	0,18

Nota. FAO/OMS (2010).

2.3.5.5. Principales componentes de la harina de kiwicha

a) Proteína

La harina de kiwicha tiene un excelente balance de aminoácidos esenciales, similar a la proteína de la leche (caseína), el contenido de proteína es aproximadamente del 13,5% y está conformado por 40 % de albúminas, 20 % de globulinas, 2-3 % de prolaminas y 25-30 % de glutelinas. Además, en comparación con la proteína de referencia de la FAO el aminoácido limitante es la lisina (Repo et al., 2003).

b) Grasa

La harina de kiwicha contiene un 7,1 % de grasa, que se encuentra en el embrión y alto contenido de ácidos grasos insaturados: el ácido linoleico 50 %, ácido oleico 20 % y ácido graso saturado se tiene ácido palmítico 20 %, poseen un alto grado de insaturación lo cual es deseable desde el punto de vista nutricional (Belton et al., 2002).

c) Carbohidratos

Contiene 64,5 % de carbohidratos, se almacena en el perisperma, conformado especialmente por amilopectina y reducidos valores de amilosa entre 4,7 y 12,5%, los gránulos de almidón presentan valores de 1 y 3 μm (D'Amico y Schoenlechner, 2017).

d) Fibra

La fibra bruta es el restante obtenido después de una digestión con ácido y base, además se estima un valor con contenidos de 20 y 50 % de la fibra total (Belton et al., 2002).

e) Minerales y minerales

La harina de kiwicha poseen mayor contenido de minerales: calcio, fósforo y hierro; el embrión de los pseudocereales contiene vitaminas como riboflavina, tiamina y niacina (Repo et al., 2003).

2.3.5.6. Usos

La kiwicha tiene variados usos como en la alimentación del hombre, animal y su aplicación en la industria y medicina entre sus principales usos tenemos:

- Las hojas son consumidas cocidas y se agregan a las sopas, los tallos para hacer bebidas rehidratantes.
- Los granos se utilizan para hacer platos alimenticios, tanto dulces como salados, cocidos o tostados, así como harina. El grano tostado se puede comer solo o hacer dulces con miel de caña o abeja.
- Las semillas tostadas pasan por la molienda para obtener harina que se consumen solas o se utiliza en la panificación: pasteles, panes, galletas, tortillas y pastas. Asimismo, se usan en sopas, guisos y variados dulces, siendo una buena alternativa ya que además de su atractivo sabor y aporte nutricional, beneficia al desarrollo mental, producción de enzimas, anticuerpos y hormonas.
- Los granos de kiwicha se usa en la industria para obtener colorantes vegetales, principalmente amarantina, que es destinado para colorear alimentos (Trinidad et al., 1986).

2.3.5.7. *Propiedades y beneficios de la kiwicha*

- Ayuda a reducir significativamente el colesterol en la sangre.
- Es recomendable consumirla desde niños porque promueve el desarrollo mental y estimula la liberación de la hormona del crecimiento.
- Contiene más proteínas que otros cereales como el caso del maíz, el triple que el trigo (Lehman, 1990).

2.3.6. Haba (*Vicia faba* L.)

2.3.6.1. Generalidades

El uso del haba para consumo humano y animal se remonta a la época de los antiguos romanos. Se afirma que Asia sería la zona de origen con la menor variedad, mientras que el norte de África sería la zona con la mayor variedad.

El cultivo de habas, que ocupa el cuarto lugar entre las legumbres a nivel mundial y es muy apreciado por sus caracteres alimentarias y nutritivas, es de gran importancia económica tanto en verde (vaina) como en grano seco. Ella es esencial para la dieta de los hombres porque contiene un 25% de proteínas, 25% de grasas y 3,500 calorías por cada kilo (Lehman, 1990).

Figura 6

Cultivo vegetativo y granos de haba



Nota. MIDAGRI (2014).

2.3.6.2. Descripción taxonómica

Presenta la siguiente clasificación (Mostacero et al., 2009).

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiospermae
Subclase	: Dicotyledoneae.
Orden	: Leguminosae
Familia	: Papilionace (Fabaceae)
Género	: <i>Vicia</i>
Especie	: <i>Vicia faba</i> L.

2.3.6.3. Valor nutricional y composición química

Considerado uno de las leguminosas con los mayores valores de carbohidratos y proteínas, a medida que maduran endurecen y ganan mayor almidón. Los compuestos fenólicos, tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antidiabéticas, son uno de los muchos compuestos bioactivos que se encuentran en las habas.

Las semillas de haba contienen algunos metabolitos como factores antinutricionales que limitan el interés de estas leguminosas, uno de ellos es el tanino, un compuesto fenólico que pueden reticular con proteínas, carbohidratos y vitaminas (Bacchetti et al., 2014). Aunque el haba carece de triptófano y metionina. Las proteínas de las habas secas son utilizadas por el cuerpo humano para construir y mantener los tejidos musculares. Sin una cantidad adecuada de proteínas como las que proporcionan las habas secas, la masa muscular se debilitaría y disminuiría gradualmente (Mostacero et al., 2009).

Tabla 15

Composición química del haba fresca por cada 100 g de porción comestible

Componentes	Cantidad
Agua (%)	65-70
Proteína (%)	7-9
Grasa (%)	0,4-0,7
Fibra (%)	4,5
Ceniza (%)	1,3
Carbohidratos (%)	17-20
Calcio (mg)	105
Potasio (mg)	1.390
Fosforo (mg)	600
Magnesio (mg)	240
Hierro (mg)	2
Vitamina A (U.I)	200
Tiamina/ Vit B1 (mg)	0,3
Riboflavina / Vit B2 (mg)	0,18
Niacina (mg)	1,8
Vitamina C	25

Nota. FAO/OMS (2010).

2.3.6.4. Harina de haba

Es un producto rico en proteínas y carbohidratos, que destaca por ser una fuente importante de aminoácidos y sacarosa. Fuente importante de minerales (hierro, fósforo, sodio y potasio) y vitaminas (A, B1, B2 y C). Presenta un alto contenido de lecitina, con propiedades emulsificantes y es una fuente significativa de fibra soluble e insoluble.

En contraste con los cereales, las harinas de habas son abundantes en lisina y metionina. Se pueden superar estas deficiencias mediante la realización de mezclas adecuadas de productos para aumentar la calidad proteica de los productos (Zapata, 2001).

Tabla 16

Valor nutricional de harina de haba sometidos al proceso de tostado (g/100 g).

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	369,5
Proteína (g)	26,12
Grasa (g)	5,0
Fibra (g)	15,0
Carbohidratos (g)	55,0
Potasio (mg)	760
Magnesio (mg)	160,0
Fosforo (mg)	380,0
Hierro (mg)	9,5
Tiamina (mg)	0,61
Niacina (mg)	2,50

Nota. FAO/OMS (2010).

2.3.6.5. Usos y propiedades

Las harinas mantienen cualidades alimenticias y proteicas, por lo que es considerado un producto ideal para el uso en panadería, galletas, fideos, repostería y sopas. El haba puede consumirse en estado fresco como vainas. El agregado de harina de haba a las harinas de trigo permite obtener un producto compuesto de mayor calidad nutricional, y mejor calidad de proteínas (Sathe, 2002). El consumo de alimentos vegetales reduce el riesgo de cataratas, enfermedades vasculares y varios tipos de cáncer.

Recomendaciones:

- El colesterol: absorbe los depósitos de grasa de las venas.

- Diurético: infusiones con sus flores.
- La lecitina y la colina contribuyen al Alzheimer.
- Beneficios depurativos: una infusión de sus flores que actúa como antirreumático.

Tabla 17

Propiedades y sus aplicaciones en diferentes alimentos

Propiedades	Aplicación
Emulsificación	Salsa para ensalada, carnes
Hidratación	Masas, carnes
Viscosidad	Bebidas, masas
Gelificación	Salchichas, postres
Cohesión	Masas
Propiedades de textura	Productos texturizados, masas
Solubilidad	Bebidas

Nota. Sathe (2002).

2.3.7. Arveja (*Pisum sativum* L).

2.3.7.1. Generalidades

Según la historia, alrededor del 7000 a. C., el haba, la lenteja y la arveja fueron domesticadas y cultivadas junto a los cereales en el cercano Oriente. Se cree que luego se extendieron a las regiones de baja temperatura del norte y centro de Europa. Las arvejas, que pertenecen a la familia botánica de las leguminosas y son granos verdes y redondos, han sido valoradas por su calidad nutricional y su contribución a la salud de la población. (Smartt, 1990).

Figura 7

Cultivo vegetativo y granos de arveja



Nota. MIDAGRI (2014).

2.3.7.2. Descripción taxonómica

La arveja se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica Smartt (1990).

Reino	: Vegetal
Clase	: Angiosperma
Orden	: Leguminosae
Familia	: Leguminoceae
Género	: <i>Pisum</i>
Especie	: <i>Pisum sativum</i> L

2.3.7.3. Valor nutricional y composición química

Los minerales como el hierro, el zinc, el fósforo, el magnesio y el potasio se pueden encontrar en las arvejas. Aproximadamente la cuarta parte de los requerimientos diarios de hierro, fósforo y magnesio se pueden obtener de 150 gramos de arvejas. También contienen una gran cantidad de proteínas y carbohidratos, con un contenido de proteína cruda del 22,6 %. Además, son bajos en grasa y una buena fuente de fibra, vitaminas A, B y C; cuando se consumen frescos o refrigerados, también proporcionan hierro y tiamina. La fibra soluble en agua ayuda a mantener un funcionamiento intestinal saludable y a eliminar las grasas saturadas. Además, proporciona energía, lo que aumenta la cantidad de glucosa en la sangre (Racz, 1997).

Tabla 18

Composición química de la semilla de arveja por cada 100 g de porción comestible

Componentes	Cantidad
Proteínas cruda (%)	23,60
Carbohidratos (g)	46,80
Ceniza (%)	3,30
Fibra (g)	5,10
Ácido fitico (%)	1,20
Niacina (mg)	2,71
Vitamina C (mg)	40,0
Calcio (mg)	25,0
Fósforo (mg)	108
Hierro (mg)	6,00
Potasio (mg)	244

Nota. INCAP (2007).

2.3.7.4. Harina de arveja

Presenta características de tipo polvo fino o fécula obtenido del proceso de molienda, esta harina de estar libre de toda sustancia toxica o cuerpo extraño a su naturaleza. Su composición de proteínas es rica en fibra (soluble e insoluble) y contienen un exceso de lisina. La fibra insoluble regula el funcionamiento del intestino, evitando el estreñimiento y produciendo un efecto de saciedad, mientras que la fibra soluble ayuda a reducir los niveles elevados de colesterol y azúcar en sangre (Asociaciones Americanas, 2017).

Los aminoácidos esenciales lisina y metionina son cruciales para el crecimiento y el desarrollo de los seres vivos. Ambos son aminoácidos que no pueden ser sintetizados por el cuerpo y deben ser obtenidos a través de la dieta. Los cereales son ricos en metionina, pero carecen de lisina presentes en mayor cantidad en las leguminosas, su combinacion proporcionan proteínas de alta calidad (Oelke et al., 1991).

Tabla 19

Valor nutricional de la harina de arveja tostada (g/100 g).

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	365,0
Proteína (%)	23,50
Grasa total (g)	2,20
Carbohidratos (g)	65,0
Fibra dietaría (g)	25,50
Vitamina A (mg)	8,33
Calcio (mg)	55,0
Hierro (mg)	4,40
Sodio (mg)	15,0

Nota. Slinkard (1997).

2.3.7.5. Usos y aplicaciones

La harina de arveja es apreciada por sus propiedades funcionales y como una fuente de proteína vegetal. El uso de proteínas vegetales como ingredientes funcionales presenta un estado creciente en la industria alimenticia (Ildis, 2000).

Slinkard (1997) describe que a nivel del procesamiento de la arveja se obtiene subproductos como la cáscara, la harina, el almidón y el concentrado de proteínas. La cáscara se utiliza para hacer panes con alto contenido de fibra. El almidón también se

puede usar para obtener adhesivos y papel sin carbón. La molienda húmeda y la molienda en seco son dos formas diferentes de molienda. Este último es más caro, pero la mayoría de los componentes que dan sabor amargo a la arveja se eliminan con el secado, lo que da como resultado un producto más adecuado para la alimentación humana. Además, la arveja se utiliza como alimento con concentrado proteico para el sector ganadero.

2.4. Atacco (*Amaranthus quitensis*)

En Perú, el término "atacco" se usa para describir cualquier variedad de la especie "*Amaranthus*", es una maleza tropical que se ha extendido por las regiones templadas y cálidas del mundo, como en las regiones andinas del Perú, donde se recolecta para ser utilizada como ingrediente en sopas y picantes (Ebert et al., 2011).

Figura 8

*Inflorescencia de atacco (*Amaranthus quitensis*)*



Nota. Carrizo e Isasmendi (2012).

2.4.1.1. Origen

El atacco es un tipo de amaranto originario de América del Sur, conocido en Ecuador como sangorache y en Perú como atacco, cuya planta es de color verde, rojo a morado. Las hojas tiernas se usan en sopas, mientras que las cabezas florales se usan principalmente en infusión o decocción para bebidas. Era conocido como tinte para tejidos (González, 2018).

Debido a su adaptabilidad, resistencia y tolerancia a la sequía, presenta flores de color roja y produce semillas negras, conocidas como "Vida eterna". Las semillas por su

dureza son difíciles de digerir, pueden molerse y consumirse en sopas y otros preparados con harina (Quimbiamba, 2021).

2.4.1.2. Historia del atacco

Desde hace 4.000 años, las hojas atacco se han utilizado como verdura en América. La cultura maya las ha consumido en México y Guatemala, mientras que la cultura inca las ha consumido en Ecuador, Perú y Bolivia. Era una planta importante de recolección, principalmente por sus hojas, según las excavaciones arqueológicas realizadas en áreas tropicales y subtropicales desde tiempos prehistóricos. Es una planta muy resistente a muchos climas diferentes. Es un efectivo diurético, y sus propiedades medicinales son el principal motivo de su continuo cultivo (Nuñez, 2021).

Las culturas antiguas de América como los aztecas, mayas e incas usaban esta planta como parte importante de su alimentación. Esto se debe a su abundancia en aminoácidos (componente básico de las proteínas), vitaminas (A, B1, B2) y minerales (ácido fólico, calcio, hierro y fosforo). Además, su facilidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas la convierte en un tesoro de los Andes (Salazar, 2019).

2.4.1.3. Clasificación y Morfología

Alrededor de 800 especies y 60 géneros componen la familia Amarantáceas. La clasificación del género *Amaranthus* es complicada debido a la diversidad que existe tanto en las poblaciones como entre las especies. Las características que se tienen en cuenta incluyen la pigmentación, el tamaño de la planta, el tamaño y el color de las hojas (de verde oscuro a rojizo), la forma y el color de las inflorescencias (de verde a beige, rojo y púrpura) (Rathod, 2017).

Reino	: <i>Vegetal</i>
División	: <i>Fanerógama</i>
Nombres comunes	: Ataco, sangorache, sangoracha
Tipo	: Embryophyta siphonogama
Clase	: Dicotiledónea
Subclase	: Archyclamidae
Orden	: Centropermales
Familia	: Amaranthaceae
Género	: <i>Amaranthus</i>
Especie	: <i>Hybridus</i> / <i>A. quitensis</i>

2.4.1.4. Cultivo de atacco

En la actualidad, se puede hallar el atacco en todas las regiones tropicales, incluyendo México, Perú, Ecuador, Bolivia, India y China. La producción y el cultivo son prácticamente desconocidos porque algunas de las especies existentes se consideran malezas. El atacco (*Amaranthus quitensis*) es una de las muchas especies autóctonas (Rathod, 2017).

Las plantas de atacco se han cultivado aisladamente en la sierra ecuatoriana desde hace mucho tiempo, pero su uso ha disminuido y en algunas áreas se han perdido. El colorante característico del atacco, la amarantina, es responsable de la presencia de pigmentos de color púrpura o negro en las hojas. Este colorante se utiliza ampliamente en la industria alimenticia y textil (Gonzales, 2018).

2.4.1.5. Descripción botánica

El atacco es una planta anual de tipo arbustivo herbáceo, erecta poco ramificada al inicio del crecimiento, de color verde y morado o púrpura a la madurez y con una humedad de 13,5 (Peralta et al., 2008).

Figura 9

Variaciones de color de acuerdo a la época fenológica



Nota. Peralta et al. (2008).

2.4.1.6. Composición y valor nutricional de las hojas del atacco

Corke et al. (2016) menciona que las hojas de atacco, tanto frescas como secas, contienen una gran cantidad de fibras y proteínas de alta calidad, así como una mayor cantidad de lisina (aminoácido esencial). Poseen minerales en altas concentraciones de fósforo y magnesio, el contenido de mineral refleja su contenido de cenizas (Umar et al., 2011).

Tabla 20*Composición química proximal de las hojas de atacco*

Componentes	Chalco (bs)	Uwah et al.	Peralta (bs)	Umar et al.
Humedad (%)	8,3	77,62	9,78	87,67
Cenizas (%)	16,6	17,84	3,0	21,05
Proteínas (%)	24,6	18,54	33,3	35,11
Grasas (%)	12,0	2,27	4,7	5,26
Fibra Cruda (%)	10,8	11,90	17,0	14,04
Carbohidratos (kcal/100g)	27,7	49,45	43,0	24,54
Energía Total (kcal/100g)	317,0	-		-

Nota. Chalco (2021); Peralta et al. (2008); Uwah et al. (2015) y Umar et al. (2011).

2.4.1.7. Componentes principales de la harina de atacco

Las hojas, que son ricas en vitaminas, proteínas y minerales, entre los que destaca el hierro, calcio y el fósforo y vitamina A y C, (Shingh y kumar, 2004). Las hojas de atacco tienen más contenido de hierro que la espinaca, lo que las hace una excelente opción para prevenir la anemia, que afecta principalmente a las mujeres embarazadas y a los niños. También se puede deshidratarse y molerse la hoja para conservarla (Luis et al., 2018).

a) Proteína

El atacco contiene un promedio 18 - 35 % de proteína, se destaca el contenido importante de lisina, aminoácido esencial en la alimentación humana, sus valores de hojas de atacco contienen entre 6,0 y 6,5 g de proteína por 100 g en base seca (Borneo y Aguirre, 2008).

b) Grasa

El contenido de grasa del atacco oscila entre el 2,9 % y el 7,5 %, y contiene ácido linoleico (40-55 %) y ácido palmítico (18-25 %). Los ácidos grasos poli-insaturados (ω -3 y ω -6), que proporcionan energía, reducen el colesterol, inhiben la producción de coágulos de sangre y son de gran importancia para el ser humano (Corke et al., 2016).

c) Carbohidratos

Dado que los carbohidratos del atacco tienen una estructura tan fina, son muy fáciles de digerir y tienen poca energía en un rango de 2,5 a 8,12 g/100 g (Corke et al., 2016).

d) Fibra

Los niveles de fibra en las hojas y tallos de las especies de amarantáceas van del 7% al 22,9% dependiendo del tipo de la molienda. Es esencial para un metabolismo saludable, una digestión saludable y protección contra muchas enfermedades (Umar et al., 2011).

e) Minerales y vitaminas

Disminuye el contenido de minerales (N, Ca, Mg, Fe y Zn), con la edad en los brotes del *Amaranthus quitensis*, mientras que el contenido de potasio (K) aumenta y el magnesio (Mg) permanece constante (Srivastava, 2011). La concentración de micronutrientes puede ser afectada por el tipo de suelo donde crecen, los fertilizantes, insecticidas y fungicidas usados (Emire et al., 2013).

Hierro y Sodio

En comparación con otras especies de amaranto, el *Amaranthus quitensis* contiene la mayor cantidad de hierro (15 -18 mg/100 g) y sodio (10-30 mg/100 g). El hierro es esencial para el crecimiento humano porque garantiza una oxigenación adecuada de las células y el metabolismo de la mayoría de las células (Srivastava, 2011). De manera similar, Andini et al. (2013) reportan un contenido de hierro alrededor de 8,9 – 9,5 mg/100 g, lo que es el doble o triple de la cantidad de hierro que contienen el trigo de 4,5 mg y el arroz de 3 mg. No obstante, la biodisponibilidad del hierro es baja debido a la presencia de fitatos, oxalatos y otros componentes antinutricionales.

Calcio y fosforo

El *Amaranthus quitensis* presenta alto contenido de calcio (497,15 a 669,00 mg/100 g) y fósforo (134,35 a 205,96 g/100 g), los cuales se relacionan entre sí para el desarrollo y funcionamiento de los dientes, huesos y músculos, para que la absorción de calcio sea efectiva, es indispensable que la relación Ca/P sea (1:1) por lo que se recomienda el consumo de alimentos ricos en fósforo junto con el vegetal de hoja (Umar et al., 2011).

B1

El atacco *Amaranthus quitensis* contiene aproximadamente 0,8 mg de B1 (tiamina), el arroz 0,4 mg; el trigo 0,5 mg. La B1 juega un papel importante en el metabolismo de grasas, proteínas, ácidos nucleicos, ADN y ARN, así como en el metabolismo de carbohidratos para producir energía. Es fundamental para el crecimiento y desarrollo

normal, así como para mantener el funcionamiento propio del corazón, el sistema nervioso y el sistema digestivo (Umar et al., 2011).

Vitamina C

El contenido de ácido ascórbico del *Amaranthus quitensis* es de 44 mg/100 g. Mientras que las hojas de espinaca y albahaca contienen 16,40 mg/100 g y 48,50 mg/100 g de ácido ascórbico respectivamente, durante el procesamiento normal de las hojas (lavado y cocción), se podría perder su gran valor (Pradhan et al., 2015).

Tabla 21

Contenido de minerales y vitaminas de hojas de atacco

Composición	Cantidades (mg/100 g)
Sodio (Na)	6,00 - 16,55
Potasio (K)	1445,76 - 1651,00
Calcio (Ca)	497,15 – 699,00
Magnesio (Mg)	167,00 – 244,24
Hierro (Fe)	13,58 – 18,72
Zinc (Zn)	0,069 – 0,64
Fosforo (P)	205,96 – 734,35
Vitamina A (β caroteno)	3,29
Vitamina B1 (Tiamina)	2,75
Vitamina B2 (Riboflavina)	4,24
Vitamina B3 (Niacina)	1,54
Vitamina B6 (Piridoxina)	2,33
Vitamina C (Ac. Ascórbico)	25,40
Vitamina E (α Tocoferol)	0,50

Nota: Pradhan et al. (2015), Akubugwo et al. (2007).

2.4.1.8. Antinutrientes y principios activos de las hojas de atacco

El *Amaranthus quitensis* tiene propiedades antioxidantes y anticancerígenas en sus múltiples metabolitos secundarios. Los taninos son otro tipo de compuesto que tienen propiedades astringentes, antibacterianas y antifúngicas. Los flavonoides, los taninos y los fenoles son los principales componentes del atacco (Peralta et al., 2008).

Durante el proceso (blanqueamiento y precocción), se deben eliminar o disminuir los componentes antinutricionales de *Amaranthus quitensis*, incluyendo compuestos fenólicos, taninos, fitatos, oxalatos, saponinas y nitratos. Esto se debe a que disminuyen la absorción de ciertos minerales, lo que puede ser peligroso para la salud humana

(Alegbejo, 2013). Las hojas se escaldan o se llevan a precocción (aproximadamente 90-100°C) durante 3-5 minutos. Este procedimiento permite la reducción de antinutrientes como los oxalatos y fitatos, que pueden interferir en la absorción de minerales y reduce la carga microbiana (Teow et al., 2007; Escuder y Viana, 2023).

Tabla 22

Principios activos en las hojas y flores de atacco

Principio Activo	Hoja	Flores
Flavonoides	++	+
Fenoles y taninos	++	+
Quinonas	-	-
Saponinas	-	-
Azucres reductores	++	+
*Interpretación: (-) ausencia, (+) presencia, (++) moderado, (+++) abundante		

Nota. Salazar (2019).

En altas concentraciones, las saponinas dan a las plantas un sabor amargo y astringente, disminuyen la biodisponibilidad de nutrientes, la actividad enzimática y la digestibilidad de las proteínas al inhibir varias enzimas digestivas, incluidas la tripsina y la quimotripsina (Gemede y Ratta, 2014).

El *Amaranthus* tiene una gran cantidad de fitatos, con una concentración de 1326 ± 92 mg/100 g. El consumo excesivo de hojas puede ser perjudicial porque el ácido fítico crea complejos insolubles con calcio, magnesio, zinc, hierro y cobre, lo que afecta su absorción. Además, la ingesta de ácido fítico en concentraciones de 4 a 9 mg/100 g disminuye la absorción de hierro en 4 a 5 veces. Sin embargo, bajos niveles de ácido fítico pueden ser beneficiosos para la salud, que reduce el riesgo de cáncer (Emire et al., 2013).

Tabla 23

Antinutrientes en hojas frescas de Amaranthus quitensis

Factor antinutritivo	Concentración (mg/100g)
Oxalato	$202,5 \pm 6,5$
Fitatos	$1326,92 \pm 16,57$
Tanino	$7530,21 \pm 2,38$
Nitrato	$25,35 \pm 2,74$
Cianuro	$13,07 \pm 2,38$

Nota. Umar et al. (2011).

El oxalato, interfiere con la absorción de minerales divalentes, como el calcio, al formar sales insolubles. El contenido de oxalato en las hojas de *Amaranthus quitensis* ($202,50 \pm 6,50$ mg/100 g) no se considera toxico para el ser humano (Umar et al., 2011).

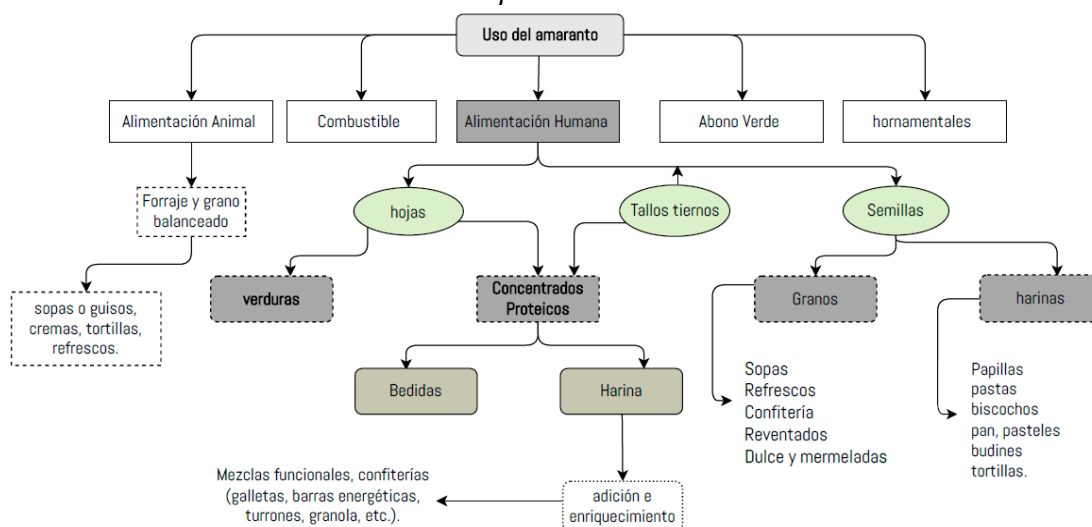
2.4.1.9. Consumos y Usos del atacco

En la región andina, la variedad de *Amaranthus* se consume como hortaliza, se recolecta cuando está tierno para usar en sopas o guisos, cremas, tortillas, etc., y se le conoce como yuyo o atacco. La planta puede utilizarse prácticamente en su totalidad, en sopas (harina y grano), pasteles, galletas, panes (harina, grano entero o reventado), cereales para el desayuno (entero, reventado o germinado y molido) y granos integrales (De Prada, 2011). La industrialización del ataco incrementa su valor económico al permitir la creación de productos como bebidas, confiterías, harinas, concentrados proteicos, germinados y productos de panadería (Yuquilema, 2017).

En África, las hojas de las amarantáceas se consumen por sus propiedades curativas para tratar estreñimiento, hemorragias, fiebre, anemia y problemas renales. El extracto de la planta se usa como lavado ocular para niños con convulsiones y oftalmia, y el agua de plantas maceradas para aliviar dolores en las extremidades (Nadeeshan, 2018).

Para el consumo de hojas de hortalizas, como lechuga, acelga, espinaca y otras, se realiza la desinfección con una solución de hipoclorito de sodio a una concentración de 50 a 100 ppm, según las características del vegetal, sumergiéndolas durante 3 a 5 minutos (Restrepo et al., 2005).

Figura 10
Formas de utilización del *Amaranthus quitensis*



Nota. Nadeeshan (2018).

2.5. Mezclas alimenticias

Son combinaciones de alimentos como cereales, granos y tubérculos con el objetivo de lograr la cantidad de proteínas necesarias para el cuerpo. La producción y los avances tecnológicos han logrado mejorar la calidad nutricional. Utilizado ampliamente en sistemas alimentarios, incluida la panificación, bebidas, fórmulas infantiles, industria cárnica, cereales y productos lácteos (Ureña, 1999).

Para las poblaciones de mayor riesgo, la Organización de las Naciones Unidas establece requisitos nutricionales de mezclas alimenticias instantáneas, que deben tener un contenido mínimo del 15 % de proteína, un 5% de humedad, un índice de peróxidos de 1 Meq/kg y un cómputo químico del 85 %. Estos requisitos deben cumplirse independientemente de la procedencia de la materia prima utilizada (ONU, 1995).

Según el Instituto Nacional de Nutrición (1993) las harinas de leguminosas y los cereales pueden ser una buena combinadas favorablemente. La mayoría de las proteínas vegetales carecen de algunos aminoácidos esenciales, pero la formulación de mezclas de cereales (azufrados) y leguminosas (lisina) es importante porque complementan los aminoácidos de ambos productos y mejoran el cómputo químico y digestibilidad de las proteínas.

Las mezclas de cereales y leguminosas son una alternativa para superar los niveles de desnutrición que afectan al país. Las mezclas pueden ser crudas, precocidas o instantáneas para su uso inmediato (Cabieses, 1996). Estas mezclas alimentarias, mejorar el contenido proteico y generar beneficios en la salud, nutrición, y provee de propiedades funcionales, mejorando de manera notable la calidad de los productos (Luna, 2007).

La FAO/OMS (1990) clasifica las mezclas de alimentos en:

2.5.1. Mezclas básicas

Está compuesto por los siguientes ingredientes:

- Cereal combinado con leguminosas
- Tubérculo junto con leguminosas

2.5.2. Mezclas simples

El ingrediente principal debe ser un alimento básico, cereal o tubérculo.

Las leguminosas y la leche son alimentos constructores que proporcionan proteínas.

Un alimento que contiene energía: grasas, aceites o azúcar. Las frutas y verduras son un alimento regulador que proporciona vitaminas y minerales.

Quinoa + Leche + Manzana + Azúcar

Arroz + Lenteja + Zanahoria + Aceite

Kiwicha + Soya + Lúcumá + Azúcar

2.6. Mezcla de cereales y leguminosas

La calidad de las proteínas se mejora cuando se combinan cereales y leguminosas en un solo alimento mediante la complementación aminoacídica. Los cereales son una fuente importante de aminoácidos azufrados (metionina y cistina), y sus niveles son adecuados para compensar los bajos niveles de leguminosas. Dávila et al. (2003) firma que la lisina en las legumbres puede compensar los bajos niveles en los cereales, lo que da como resultado una mezcla de proteínas con un valor biológico que cualquiera de las fuentes utilizadas individualmente. La complementación ocurre a nivel de proteico y vitamínico.

Tabla 24

Composición proteica y energética de algunos cereales y leguminosas

Harinas instantáneas		Proteína (%) [*]	Energía (kcal) [*]	Aminoácido limitante ^{**}
Cereales	Quinoa	15,70	378,1	Lisina (112,5%)
	Arroz	7,54	360,0	Lisina (83,3%)
	Kiwicha	11,79	389,3	Lisina (114,6%)
	Avena	16,89	392,2	-
	Trigo	8,60	342,7	-
	Maíz	8,30	361,2	Lisina (58,3%)
	Cebada	7,70	351,0	-
Leguminosas	Garbanzo	20,47	352,3	Metionina (117,4%)
	Lenteja	24,63	358,0	Metionina (95,6%)
	Haba	26,12	369,5	Metionina (91,3%)
	Frijol	23,58	339,7	Metionina (113,0%)
	Arveja	23,82	285,2	Metionina (113,0%)

Nota. ^{*}Base de valores de nutrientes USDA (US Department of Agriculture, 2015). ^{**}Valores del USDA, en referencia al patrón de aminoácidos de la FAO/OMS-2007.

2.6.1. Complementación nutricional de las harinas de cereales y leguminosas

La mayoría de los vegetales proporcionan proteínas de calidad media o baja; sin embargo, el método de complementación, que consiste en combinar dos alimentos para

producir un producto con un mayor valor proteico, permite obtener una cantidad suficiente y adecuada de proteínas, de ambas que compensan en la combinación de sus deficiencias. Los cereales sin lisina y las leguminosas sin metionina se combinan para producir un patrón de aminoácidos similar al de las proteínas animales. (Natividad, 2006).

2.7. Formulación de mezclas alimenticias

Para reducir los costos, la formulación de mezclas de cereales y leguminosas debe realizarse bajo dos tipos de restricciones nutricional (patrón de aminoácidos esenciales) y características de la mezcla de acuerdo al tipo de producto a elaborar (Ballesteros et al., 1984). La FAO/OMS (1990) recomienda concentraciones de 1 parte de leguminosas y 2 a 3 partes de cereales o tubérculos.

Tabla 25

Combinación de alimentos para formular mezclas alimenticias

Alimento	Proporción
Cereal	2 – 3
Leguminosa	1
Tubérculo	2 – 3
Leguminosa	1
Cereal	1 – 2
Tubérculo	1
Leguminosa	1
Cereal	2
Producto animal	$\frac{1}{2}$
Tubérculo	2
Producto animal	$\frac{1}{2}$
Cereal	1
Tubérculo	1
Producto animal	$\frac{1}{2}$

Nota. FAO/OMS (1990).

Gómez et al. (1994) afirma que el porcentaje de cereales y leguminosas dependerá de las necesidades nutricionales del consumidor final, que recomienda una combinación del 60-70% cereales y 30-40% de leguminosas. Para las formulaciones de alimentos se deben tener en cuenta varios aspectos: la calidad proteica, la densidad de micro nutrientes y su biodisponibilidad son tal vez los más relevantes.

En lo que respecta a la complementación, se cree que la "calidad" de una proteína depende del tipo y la cantidad de aminoácidos (AA) que contiene. Se cree que una proteína "equilibrada" o de "alta calidad" contiene los AA esenciales en proporciones adecuadas para las necesidades humanas. Como resultado, es viable compensar las

deficiencias en AA de una proteína de "baja calidad" mediante un alimento que contenga varias proteínas o proporciones complementarias de AA, mejorando así el equilibrio en AA esenciales.

Se cree erróneamente que consumir cereales y leguminosas y juntos puede provocar un aumento de peso, por lo que muchos evitan mezclar ambos productos. Sin embargo, evitamos mezclar dos alimentos que, cuando se combinan, producen proteínas de alto valor nutritivo, estos granos tienen una deficiencia de aminoácidos, por lo que si se consumen por separado no se benefician de estos nutrientes. Si se combinan, se potencian y se obtienen proteínas de alta calidad (Espinola, 2011).

Tabla 26

Aspectos a tener en cuenta en la formulación de los alimentos

Nutricionales	Sensoriales	Tecnológicos	Económicos
Densidad calórica	Características que definen la aceptabilidad.	Viabilidad del proceso de producción.	Uso de materias primas locales.
Valor biológico de las proteínas	Tolerancia al consumo prolongado	Uso de tecnología apropiada	Pre cocción-Practicidad
Relación proteínas/calorías			Relación costo/Eficacia
Aporte vitamínico y mineral			Volumen de mercado

Nota. Cuggino (2008).

2.7.1. Solubilidad de harinas

La solubilidad de harinas instantáneas en base a granos tostados y molidos para bebidas, es crucial que tengan alta solubilidad. Bebidas con baja solubilidad tienden a ser rechazadas por los consumidores porque los ingredientes se sedimentan. Por lo tanto, es importante optimizar el proceso de tostado para mejorar la solubilidad de las harinas. La solubilidad varía según la composición de los granos: altos niveles de proteínas y almidón pueden aumentar la solubilidad, pero también es esencial controlar la temperatura y el tiempo de tostado para solubilizar las proteínas y gelatinizar el almidón. Además, las harinas con partículas más finas generalmente tienen mejor solubilidad para proteínas, azúcares, flavonoides y polifenoles.

Al acondicionar el proceso con mayores temperaturas (>150 y 220 °C<) y tiempos adecuados, y utilizando harinas con tamaño de partícula fino (50 a 100 micrómetros (um)). El tamaño de las partículas afecta la capacidad de la harina para interactuar con

el agua y, por ende, su capacidad para gelatinizar adecuadamente, se puede lograr un grado de gelatinización del almidón de entre 70% y 75%. El rango específico depende de las condiciones operativas y tipo de grano. Estos ajustes permiten una mayor gelatinización y una mejor instantaneidad de la harina (Montanuci et al., 2016; Young et al., 2014).

2.7.2. Método para la formulación de mezclas proteica

Repo et al. (2003) menciona tres métodos para producir mezclas con una alta calidad y cantidad de proteínas:

- ✓ A través de la incorporación de vitaminas, minerales y aminoácidos para mejorar o fortalecer alimentos que carecen de nutrientes necesarios, se pueden compensar las carencias.
- ✓ Con base en el cálculo químico y el patrón de referencia sugerido por la FAO, se combinan los componentes en función de su contenido en aminoácidos esenciales.
- ✓ A través de pruebas biológicas, el organismo animal encuentra el punto de complementación ideal entre los aminoácidos de proteínas de diferentes fuentes, es decir, el organismo animal identifica la combinación ideal de calidad proteica.

2.7.3. Criterios a considerar para la elaboración de una mezcla alimenticia

En nuestros entornos, es común que los niños pequeños consuman papillas de diferentes harinas preparadas con agua en lugar de leche materna, lo que es un factor importante que contribuye a la desnutrición proteica infantil. (Bressani, 2010).

Tabla 27

Criterios para la elaboración de una mezcla alimenticia nutritiva

Criterios
* Que sea altamente nutritiva, que proporcione una cantidad adecuada de calorías y proteínas.
* Que los carbohidratos, grasas y proteínas tengan una alta digestibilidad, para evitar trastornos digestivos.
* Que las materias primas sean producidas o susceptibles de ser producidas en el país.
* Que el producto final pueda adaptarse a los hábitos de consumo existentes.
* Que tenga larga vida y no sea afectada por condiciones severas de clima y que preferiblemente no requiera refrigeración.
* Que sus costos sean aceptablemente bajos, incluyendo los de materia prima procesamiento y comercialización.
* Que su producción industrial presente cierto atractivo para los inversionistas potenciales

Nota. De FAO/OMS/UNU (2017).

2.7.4. Normas técnicas de mezclas alimenticias

El INDECOPI (1976) establece las normas técnicas que deben cumplir los productos alimenticios. Las mezclas alimenticias, formuladas procedentes de cereales y leguminosas, deberán cumplir con los requisitos establecidos en la NTP 205.040.

Tabla 28

Requisitos de las harinas a base de cereales y leguminosas

Descripción	(**) Leguminosas	(*) Gramíneas
Humedad (%)	15	15
Cenizas (%)	5	2
Acidez (%)	0,15	0,15

Nota. (*) INDECOPI - NTP 205.045:1976 y (**) ITINTEC - NTN 205.044:1976 (2011).

Tabla 29

Criterios físico químicos de implicancia sanitaria de las harinas a base de granos

Características	Especificaciones
Humedad (%)	Máximo 15
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15

Nota. Resolución Ministerial – R.M N° 451-2006/MINSA.

Tabla 30

Composición proximal de siete harinas

Nombre del alimento	Energía kcal	Humedad g	Proteínas g	Grasa g	Carbohidratos g	Fibra g
7 harinas (trigo, habas, arvejas, kiwicha, cañihua, cebada, quinua)	347	1,5	8,8	3,2	84,8	14,1

Nota. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos (2017).

Los criterios fisicoquímicos de calidad nutricional se sujetarán a las regulaciones del CENAN, el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.

Tabla 31

Composición de harina de cereales mixtos en 100 g de porción comestible

Nombre del alimento	Energía kcal	Humedad g	Proteínas g	Grasa g	Carbohidratos g	Ceniza g
Harina de cereales mixtos	376	9,2	7,7	2,3	79,40	1,40

Nota. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá - INCAP (2007).

2.7.5. Características microbiológicas

Tabla 32

Criterios microbiológicos conforme a la normativa peruana

Agente microbiano	Categoría	clase	n	c	Limite por g	
					m	M
<i>Aerobios mesófilos</i>	3	3	5	1	10 ⁴	10 ⁵
<i>Mohos</i>	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Coliformes</i>	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

Nota. NTS N° 071–MINS/DIGESA: Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano (2008).

Tabla 33

Criterios microbiológicos conforme a la normativa colombiana

Agente microbiano	Categoría	clase	n	c	Limite por g	
					m	M
Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ²	3x10 ²
<i>Escherichia coli</i>	NA	3	5	0	<10	-
<i>Bacillus cereus</i>	NA	3	5	0	<10 ²	-
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

Nota. RESOLUCIÓN N° 001407 - MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL – COLOMBIA “Que establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas de consumo humano” (2022).

2.7.6. Necesidad de proteica

El Comité de Expertos de la FAO/OMS/ONU estableció las necesidades de proteínas.

Tabla 34

Requerimientos de proteínas por grupo de edades para ambos sexos.

Edad (Años)	requerimiento de proteínas (g de proteínas/kg de peso corporal/día)
0.5	1,31
1-2	1,14
3-10	0,91
11-14	0,90
15-18	0,85
>18	0,83

Nota. FAO/OMS (2007).

Según la FAO/OMS (2007), Si un alimento contiene todos los aminoácidos esenciales en una cantidad igual o superior a la establecida para cada aminoácido en una proteína de referencia o patrón, como huevo, leche y carne, que tienen una proporción de aminoácidos esenciales utilizables del 100%, se considera biológicamente completo.

Las recomendaciones y la cantidad de aminoácidos esenciales se basan en proteínas de alta calidad biológica. El organismo recibe los aminoácidos necesarios para la síntesis tisular y la creación de hormonas, enzimas, jugos digestivos, anticuerpos y otros componentes orgánicos a través de las proteínas (Olivares et al., 1994).

Tabla 35

Patrón de ingesta diaria de aminoácidos para una proteína ideal

Aminoácidos Esenciales	Leche Materna (g/100 g proteína)	Patrón de aminoácidos (g/100 g proteína)					
		Edad (años)					
		0,5	1-2	3-10	11-14	15-18	Adulto >18
Histidina	2,1	2,0	1,8	1,6	1,6	1,6	1,5
Isoleucina	5,5	3,2	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0
Leucina	9,6	6,6	6,3	6,1	6,0	6,0	5,9
Lisina	6,9	5,7	5,2	4,8	4,8	4,7	4,5
Metionina + Cisteína	3,3	2,8	2,6	2,4	2,3	2,3	2,2
Fenilalanina + Tirosina	9,4	5,2	4,6	4,1	4,1	4,0	3,8
Treonina	4,4	3,1	2,7	2,5	2,5	2,4	2,3
Triptófano	1,7	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Valina	5,5	4,3	4,2	4,0	4,0	4,0	3,9

Nota. FAO/OMS/UNU (2017).

En la tabla 35 se muestra la ingesta diaria, donde el organismo puede sintetizar 14 de los 22 aminoácidos fisiológicamente importantes con un suministro adecuado de nitrógeno. El organismo no puede sintetizar los aminoácidos esenciales y en la cantidad requerida y deben ser suministrados por la alimentación.

2.8. Alimentos enriquecidos y fortificados

Son aquellos alimentos a los que se les agregan cantidades específicas de nutrientes para mejorar el contenido normal de los alimentos convencionales y lograr contribuir de una manera más eficaz al aporte requerido por las recomendaciones nutricionales diarias. Cuando estas contribuciones representan un 15% de estas recomendaciones, se consideran significativas. La adición intencional de micronutrientes a alimentos comúnmente comercializados se conoce como enriquecimiento de los alimentos. Esto

se hace para prevenir o tratar las deficiencias nutricionales conocidas en la población y mejorar la salud pública (Fundación Changing Markets, 2018).

Según el Codex Alimentarius (1994) la fortificación o enriquecimiento es la adición de uno o más nutrientes esenciales a un alimento (vehículo). Las prácticas de enriquecimiento deben basarse en datos científicos que aborden tanto las deficiencias nutricionales de la población objetivo como las posibles ventajas para la salud de aumentar la ingesta de nutrientes.

a) Los principios para la adición de nutrientes a los alimentos:

- La dieta debe contener suficientes nutrientes para que no se ingiera demasiado o demasiado.
- La adición de un nutriente esencial a un alimento no debe tener un impacto negativo en el metabolismo de ese nutriente.
- El organismo debe poder obtener la vitamina biológicamente de la fuente dietética.
- El nutriente debe estar suficientemente estable dentro del alimento en las condiciones normales de envasado, almacenamiento, distribución y uso.
- El nutriente no debe agregar propiedades no deseadas a la comida ni disminuir la vida útil del producto.
- No es aceptable engañar o confundir a los consumidores sobre el valor nutricional de un producto agregando ingredientes importantes a los alimentos.
- El costo adicional no debe ser irrazonable para el comprador potencial (FAO/OMS,1990).

2.9. Acidez y pH en las harinas

Un parámetro importante que impide la proliferación de bacterias, microorganismos y hongos en los alimentos es el análisis de acidez. También permite determinar la presencia de ácidos minerales, ácidos orgánicos, sales de ácidos fuertes y bases débiles en los alimentos (Valdiviezo, 2019).

La acidez de las harinas no debe superar el 0,2 %, lo que indica una buena conservación. Además, una acidez elevada puede alterar el nivel de hidratación. La acidez aumenta con el tiempo de almacenamiento, lo que da valores de acidez altos (Egan et al., 1981).

El pH, que se define como el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno H^+ , donde $[H^+]$ es la concentración de iones hidrógeno en moles por litro, es una medida de la acidez de una disolución. Las harinas obtenidas de cereales, leguminosas presentan

un valor de pH y acidez titulable (ATT) que pueden identificarlas unas de otras, el pH de las harinas usualmente recae entre 6,0 y 6,8 (Sangronis et al., 2020).

El pH es un buen indicador del estado general del alimento porque influye en varios procesos y estabilidad, así como en la proliferación de microorganismos. Cuando los valores de pH son bajos, la harina es menos propensa al crecimiento y ataque de microorganismos no deseables, cuando los valores de pH son altos, la harina es más propensa al desarrollo y ataque de microorganismos no deseables (Cajamarca, 2010).

2.10. Granulometría

Según Loayza (2022) en su investigación “Características físicas de tamaño de partículas y consistencia de la mezcla de siete harinas (ulpada)”. Utilizó harinas precocidas de cereales y pseudocereales (maíz, trigo, cebada, kiwicha y quinua) y legumbres (habas y arveja), en el que se evaluó e identificó las características físicas relacionadas con el tamaño de partículas y el diámetro medio (Dm), las muestras fueron sometidas al juego de tamices WS Tyler con resultados relevantes de tamaño de partículas son los acumulados en las mallas N° 35, 80 y 100 con valores de 24,31;21,62 y 12,78 g, correspondiente al 97,70%.

La norma de harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial, INDECOPI NTP 205.027 (1986) define la harina como el producto de la molienda de granos. donde especifica que, aplicando la condición siguiente, debe presentar las características de módulo de finura (MF) en base al análisis granulométrico:

Tabla 36

Clasificación del módulo de finura de las harinas

0 - 2	FINO
2 - 4	MEDIO
4 a mas	GRUESO

Nota. INDECOPI - NTP 205.027 (1986)

2.11. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial es clave para predecir la aceptabilidad del consumidor y determinar el éxito o fracaso de innovaciones en la industria alimentaria. Proporciona información sobre las percepciones del consumidor y su importancia técnica y económica es evidente. La industria moderna utiliza este análisis para diseñar nuevos productos, ajustar formulaciones por costos o cambios en ingredientes, y para el control de calidad (Sancho, 2002).

Los alimentos agrícolas pueden tener propiedades nutricionales y microbiológicas muy buenas o excelentes, pero esto no significa que tendrán propiedades sensoriales particularmente buenas o buenas, y se sabe que muchos productos satisfacen los requisitos nutricionales y microbiológicos. No en los sentimientos. Como han dicho muchos autores, esto nos hace mirar a esta nueva forma de analizar los productos agrícolas, porque el consumidor final, utilizando la cultura sensorial acumulada durante su vida, basada en su cultura alimentaria, nos dirá si el alimento en cuestión, independientemente de los recursos estudiados, serán aceptados o no por los consumidores o clientes potenciales, fortaleciéndose así la cadena agroindustrial (Garay, 2018).

Para que la evaluación sensorial se lleve a cabo con un grado significativo de confiabilidad, será necesario objetivar y normalizar todos los términos y condiciones que puedan influir en las determinaciones. Esto se debe a que las conclusiones a las que se llegue sean cuantificables y reproducibles con la mayor precisión posible (Hough y Fiszman, 2005).

2.11.1 Atributos de los alimentos

a) El sabor y el sentido del gusto

El sabor de un alimento es una sensación compleja producida por la estimulación de los órganos de los diversos sentidos de la boca, que incluyen el gusto, el olfato y las sensaciones químicas (Hough y Fiszman, 2005). Este atributo se percibe mediante el sentido del gusto, el cual tiene la capacidad de reconocer las diversas sustancias químicas presentes en un alimento. El gusto nos permite reconocer diversos químicos presentes en los alimentos que percibimos como sabores (Espinosa, 2007).

b) El olor y el sentido del olfato

El olor de los alimentos es percibido por el olfato, originado por compuestos volátiles que se desprenden de los alimentos (Espinosa, 2007). Cuando los componentes volátiles de un producto entran en la cavidad nasal, el sistema olfatorio puede percibir su olor. El término "aroma" se refiere al olor de un producto alimenticio. La temperatura y la naturaleza de los componentes de un producto determinan la cantidad de sustancias volátiles que libera (Hough y Fiszman, 2005).

c) El color y el sentido de la vista

La importancia del color en la percepción sensorial se debe principalmente a las asociaciones que los consumidores hacen entre los colores y otras características de los alimentos; por ejemplo, el color fresa se asocia con la fresa y el verde con la menta, entre otros, que tienen su origen en el ojo humano. El consumidor ve un alimento por su color. Lo primero que notamos y nos indica las reacciones químicas que ocurrieron a lo largo de la vida útil del alimento, a lo largo de la cadena alimentaria (Espinosa, 2007).

Otros atributos de los alimentos

d) La apariencia

Muchas veces, el único factor que determina si comprar o no un alimento es su apariencia. El color, la forma y el tamaño (largo, ancho, tamaño de partícula, suspensión de materia, etc.) (el deterioro de un alimento suele acompañarse de cambios de color), el brillo o la turbidez son características de apariencia (Hough y Fiszman, 2005).

e) Textura

La textura de los alimentos y las bebidas comienza a percibirse antes de llevarse a la boca (ejemplo, manipulando los cubiertos o simplemente observando), pero realmente se aprecia durante todo el proceso de masticación y deglución (Fiszman, 2010). Se define la textura de los alimentos como “conjunto de propiedades reológicas y de estructura (geométricas y de superficie) de un producto perceptible por los mecanorreceptores, los receptores táctiles y en ciertos casos, por los visuales y auditivos” (Norma Española, UNE 87001, 1994).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Los procedimientos preliminares de obtención de las materias primas se desarrollaron en la empresa “Procesos el Condor PROCON S.R.L”.

La investigación se llevó a cabo en los laboratorios de Análisis de Alimentos, Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, asimismo los laboratorios de la Facultad de Ciencias Biológicas (Bromatología – Nutrición y Microbiología de Alimentos) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga con fines de formular, evaluar los diferentes análisis de la investigación.

3.2. Tipo y nivel de investigación

3.2.1. Tipo de investigación

Experimental: plantea objetivos compartidos de grupos aleatorizados, realizando el manejo de variables, a nivel del proceso y secuencia del estudio, los cuales fueron sometidos al análisis de los resultados logrados, como por ejemplo compara el efecto sobre la variable de estudio en el grupo experimental y el grupo blanco.

Mencionar que contempla un estudio Aplicativo: se realizará un estudio completo de la materia de investigación y evaluaciones de componentes principales de la investigación. Plantea ámbito de aplicación en busca de solución de problemas y mejorar la base de información de la materia de investigación (Supo y Zacarías, 2020).

3.2.2. Nivel de investigación

Explicativo: evalúa el comportamiento de una variable en función de otra (s); en este caso se plantea una relación de causa efecto y debe cumplir con otros criterios de causalidad, necesita control metodológico y estadísticos (Hernández et al., 2014).

Donde mediante el enfoque experimental: cuantitativo - cualitativo, se fundamenta el presente proyecto de tesis.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población utilizada para el trabajo de investigación fueron 21 kg de harina de 7 semillas (quinua, maíz, kiwicha, cebada, trigo, haba y arveja) y 2 kg de harina de atacco (*Amaranthus quitensis*).

3.3.2. Muestra

La misma que consta por 15 kg de mezcla de harinas de cereales y leguminosas, distribuidos (3 kg quinua, 2 kg maíz, 2 kg kiwicha, 2 kg cebada, 2 kg trigo, 2 kg haba y 2 kg arveja), se utilizaron aleatoriamente en función a las formulaciones planteadas. Para el enriquecimiento se considera 1,5 kg de harina de atacco (enriquecimiento, análisis y evaluaciones).

3.4. Materia prima e insumos

Tabla 37

Materias primas e insumo utilizado en el trabajo de investigación

Nombre común	Procesado
Harina de quinua	
Harina de kiwicha	
Harina de trigo	
Harina de cebada	Empresa Procesos el Cóndor PROCON S.R.L
Harina de maíz	
Harina de haba	
Harina de arveja	
Hojas de atacco	Distrito de Vischongo, Vilcas Huamán

3.4.1. Materia prima

- Las harinas instantáneas de kiwicha, quinua, cebada, maíz, trigo, haba y arveja, como materias primas, fueron procesadas en la empresa “Procesos el Condor PROCON S.R.L” para su adquisición, ubicado en Urbanización Asociación Basilio Auqui M_z “G” Lte. 01, distrito Huamanga, departamento Ayacucho.

3.4.2. Insumos

La especie herbácea fue adquirida en el distrito de Vischongo, provincia de Vilcas Huamán, departamento de Ayacucho, donde posteriormente se sometió a operaciones y procesos para la obtención de harina de atacco en polvo.

3.5. Materiales, equipos y reactivos

3.5.1. Materiales

- Probeta de 100 y 250 mL marca pírex
- Erlenmeyer de 250, 300 y 1000 mL
- Vasos precipitados de 100, 250 y 300 mL marca pírex
- Fiola de 50, 100, 250 y 500 mL
- Pipeta volumétrica de 10, 50 mL y 1 cm³
- Bureta de 25, 50 mL
- Termómetro 0 - 100°C
- Balón de Kjeldahl
- Soporte Universal
- Crisol de porcelana
- Mortero con pilón
- Espátula de acero inoxidable.
- varilla de vidrio
- Embudo de vidrio
- Placa Petri
- Pinzas de metal
- Papel filtro
- Bolsas de polietileno de baja densidad con cierre hermético 10*15; 15*23 y 25*33 cm
- Recipientes de acero inoxidable de 5 L
- Jaras de plástico polietileno 1,5 L
- Vasos acrílicos de 7 OZ
- Placas de Petri estériles (15 x 90 mm)
- Pipetas bacteriológicas dotadas de bombillas estériles de 1, 5 y 10 mL.
- Tubos de ensayo
- Recipientes para pipetas y placas Petri.
- Contómetro térmico
- Asa de siembra

- Termómetros de mercurio

3.5.2. Equipos

- Mufla (marca MEMMERT, con T° máxima de 700 °C)
- Balanza analítica electrónica, (serie 3526 USA, marca Ohaus de cap. 200 g)
- Estufa (Mettler – CIMAPEC S.A., rango de T° 30 – 200 °C)
- Balanza digital (marca DENVER, APX – 153, Max 150 g; d=0,001 g)
- Balanza digital gramera (marca KAMBOR, capacidad 15 kg)
- Equipo de extracción Soxhlet (marca ELECTROMANTLE)
- Equipo de destilador Kjeldahl (marca LABCONCO)
- Potenciómetro o pH metro (Marca HANNA, rango 0 a 14)
- Equipo de titulación.
- Refrigerante a reflujo
- Juego de tamices 20/40/60/80/100/120 y #10 (2mm)
- Secador de bandejas.
- Mezclador de polvos “tipo V” (marca Tecam, Capacidad de 5 a 80 kg)
- Hervidora Inoxidable (modelo REC-INHAC101, Capacidad 1,8 L.)
- Molino multifuncional eléctrico
- Baño termostático (para temperar el agar 45°C ± 1°C)
- Incubadora (Cole-Parmer, T° - 35°C ± 1°C)
- Contador de colonias (marca Quebec)
- Refrigeradora (T° muestras a 0-5 °C).
- Congeladora (T° 15 a -20 °C).
- Estufa de esterilización (modelo SO25A, rango T° 30°C – 200°C)
- Autoclave (Eurotech, 24 L)

3.5.3. Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1 N al 10%
- Ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 98%
- Ácido clorhídrico (HCl) 0,1 N
- Ácido bórico (H₃BO₃) al 4%
- Fenolftaleína (C₂₀H₁₄O₄) al 1%
- N - Hexano (C₆H₁₄)
- Indicador Tashiro

- Catalizadores: (Sulfato de potasio (K₂SO₄) y Sulfato de cobre CuSO₄)
- Verde de bromocresol
- Éter de petróleo bencina
- Solución Buffer acetato de Sodio 0,1 M - pH 4,5
- Reactivo de Kovacs.

Medios de cultivo

- Solución buffer fosfato de Butterfield, volumen final de 90 ± 1 mL.
- Agar de recuento en placas (PCA: Standard Plate Count)
- Agar diclorán rosa de bengala cloranfenicol (DRBC)
- Agar diclorán al 18% con glicerol (DG18)
- Agar Malta; puede usarse medio deshidratado comercial
- Agar papa dextrosa (PDA: Potato Dextrosa Agar).
- Caldo lactosa verde brillante Bilis 2% (CLVBB)
- Caldo lauril sulfato triptosa
- Agar Esosina azul de metilo (EMB), o Agar Endo.
- Caldo de triptona

3.6. Metodología de análisis

3.6.1. Análisis químico proximal

El análisis químico proximal se realizó a las formulaciones (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 y F_5), mezcla adecuada (M_A) y a la harina de atacco (H_A), con propósito de obtener el producto final (mezcla selecta) “Mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco”, lista para su consumo.

Tabla 38

Métodos de análisis de química proximal

Análisis	Método	Nombre del método
Determinación de Humedad	AOAC (2016), 950.46	Secado por estufa
Determinación de Ceniza	AOAC (2016), 942.05	Método Por calcinación
Determinación de Grasa	AOAC (2016), 2003.05	Método Soxhlet
Determinación de Proteínas	AOAC (2016), 984.13	Método Kjeldahl
Determinación de Fibra cruda	AOAC (2016), 962.09	Método Henneberg
Extracto libre de nitrógeno	Por diferencia	

3.6.2. Análisis granulométrico

La evaluación granulométrica se realizó a la mezcla adecuada (M_A) para determinar la distribución de tamaño de partícula y grado de finura de mezcla adecuada, los procedimientos se describen en la tabla 39.

Tabla 39

Métodos de análisis granulométrico de la mezcla adecuada (M_A)

Análisis	Nombre del método
Granulometría	Juego de tamices

Nota: Bedolla y Rooney (2004).

3.6.3. Análisis fisicoquímico

El análisis fisicoquímico se realizó a los diferentes tratamientos T_1 ($M_A + H_A:0\%$); T_2 ($M_A + H_A:5\%$); T_3 ($M_A + H_A:10\%$); T_4 ($M_A + H_A:15\%$) y T_5 ($M_A + H_A:20\%$), conformado por la mezcla adecuada (M_A) y concentraciones de harina de atacco (H_A), utilizando la metodología de la tabla 40.

Tabla 40

Métodos de análisis fisicoquímico de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos

Análisis	Nombre del método
pH	Potenciómetro – AOAC (2005)
Acidez	Método de titulación – AOAC (2005)

3.6.4. Análisis microbiológico

Se realizó a la mezcla selecta que es el producto final “mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco”. Se utilizó como referencia a la NTS N° 071–MINSA/DIGESA-2008 “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”, bajo la RM N° 591-2008/MINSA.

Tabla 41

Métodos de análisis microbiológicos de la mezcla selecta (producto final)

Análisis	Método	Nombre del método
Numeración Mesófilos viables UFC/g	ICMSF (1983)	Dilución sucesivas - NMP
Determinación de Coliformes fecales NMP/g		Dilución sucesivas – NMP/100 ml
Numeración de mohos y levaduras UFC/g		Microscopia 40x, 100x, 400x
Numeración de Bacillus cereus UFC/g		Dilución sucesivas - NMP
Numeración de Salmonella sp.		Dilución sucesivas – NMP/100 ml

3.6.5. Análisis de vitaminas y minerales

Se realizó a la mezcla selecta, que es el producto final “Mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco” lista para su consumo, utilizando las metodologías descritas la tabla 42.

Tabla 42

Métodos de análisis de vitaminas y minerales de la mezcla selecta (producto final)

Análisis	Componente	Método
Vitaminas	A	AOAC 974.29 (2005)
	B ₁	AOAC 957.17(2005)
	B ₂	AOAC 970.65(2005)
	C	AOAC 985.33 (2005)
Minerales	Calcio	AOAC 963.11 (2005)
	Hierro	AOAC 978.40 (2005)
	fosforo	AOAC 986.24 (2005)

3.6.6. Evaluación sensorial

Se realizó a los tratamientos T₁ (M_A + H_A:0%); T₂ (M_A + H_A:5%); T₃ (M_A + H_A:10%); T₄ (M_A + H_A:15%) y T₅ (M_A + H_A:20%), con diferentes concentraciones de harina de atacco, utilizando el método de las pruebas (hedónicas), teniendo en cuenta los atributos de “sabor, olor, color y textura”, con una escala hedónica de 1 - 5 puntos, se utilizaron las fichas planteadas para el desarrollo de la evaluación sensorial (Anexo 09).

Tabla 43

Escala hedónica de cinco puntos

Descripción	Puntuación
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

Nota. Ojeda y Ubillús, (2015).

Tabla 44

Codificación empleada en la prueba de aceptabilidad

Tratamientos				
T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
(M _A + H _A : 0%)	(M _A + H _A : 5%)	(M _A + H _A : 10%)	(M _A + H _A : 15%)	(M _A + H _A : 20%)
				

3.6.7. Análisis y diseño estadístico

Los resultados del análisis fisicoquímico se evaluaron con un diseño completamente aleatorizado (DCA) y tres repeticiones por tratamiento, permitiendo comparar los efectos de los tratamientos de forma independiente y minimizando influencias externas. Se utilizó un nivel de confianza del 95%, y antes de aplicar el análisis de varianza (ANOVA), se verificaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para garantizar la validez de los resultados.

Tabla 45

Estructura experimental para el análisis fisicoquímico

Tratamientos	% Acidez			pH		
	01	02	03	01	02	03
T ₁						
T ₂						
T ₃						
T ₄						
T ₅						

Donde:

01; 02 y 03: Repeticiones

Para el análisis sensorial, se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), usando a los panelistas como bloques para controlar la variabilidad individual. Con un nivel de significancia de $p \leq 0,05$, se aplicó un ANOVA para determinar diferencias significativas entre tratamientos, seguido por la prueba de Duncan para identificar los tratamientos con mayor aceptación. También se evaluaron los supuestos estadísticos para asegurar la validez de los resultados. Los análisis se realizaron con el software SPSS versión 26.

Tabla 46

Estructura experimenta de evaluación sensorial

Panelistas	Tratamientos																			
	T ₁ =★				T ₂ =◆				T ₃ =■				T ₄ =●				T ₅ =▲			
	w	x	y	z	w	x	y	z	w	x	y	z	w	x	y	z	w	x	y	z
1																				
2																				
·																				
·																				
15																				

Donde:

W: Olor

X: Color

Y: Textura

Z: Sabor

3.7. Metodología experimental**3.7.1. Selección de la materia prima para la formulación**

La selección de las semillas de cereales y leguminosas para la obtención de harinas instantáneas se basó en las características de las semillas de cereales y leguminosas que cumplieron con los siguientes requisitos:

- Alto contenido de proteína y energía (Según la tabla 24)
- Producción (cultivo) a nivel local
- Mayor consumo tradicionalmente en los entornos locales - rurales
- Perfil de aminoácidos semejante al patrón (Según la tabla 24)

Las fichas técnicas de cada harina instantánea obtenidas se muestran en el anexo 22

3.7.2. Formulación base (F_0)

Se evaluó el contenido del balanceo nutricional de las 7 semillas en función a los antecedentes de investigación sobre formulación de harinas de cereales y leguminosas (composición nutricional) y productos establecidos en el mercado. De los cuales se plantea la siguiente formulación que se observa en la tabla 47:

Tabla 47

Formulación preliminar o base planteada de las Materias primas

Harinas instantáneas		Formulación base (F_0)
M_c Cereales	H ₁ : Quinoa	38%
	H ₂ : kiwicha	23%
	H ₃ : Trigo	18%
	H ₄ : Maíz	13%
	H ₅ : Cebada	8%
	Total	100% (7,5 kg)
M_L Leguminosas	H ₆ : Haba	60%
	H ₇ : arveja	40%
	Total	100% (2 kg)

$$H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7 = M_C \text{ y } M_L$$

Dónde:

H: Harinas instantáneas de diferentes granos

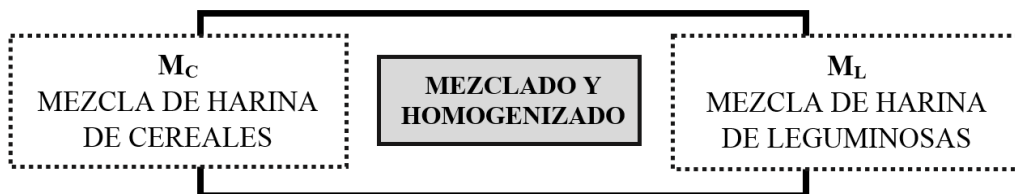
M_C: Mezcla de harinas de cereales

M_L: Mezclas de harina de leguminosas

Cada harina instantánea de cereales y leguminosas paso por el proceso de tamizado, pesado, se realizó de acuerdo a la formulación base (F_0) (tabla 47), luego se efectuó el mezclado y homogenizado agrupando en 2 mezclas M_C y M_L .

Figura 11

Mezclado y Homogenizado de M_C y M_L



3.7.3. Formulación y evaluación de los tratamientos

Con las mezclas M_C y M_L (figura 11), se realizó las formulaciones (F_1, F_2, F_3, F_4, F_5) mediante la combinación de harinas instantáneas de cereales y leguminosas con proporciones variables, como se observa en la (tabla 48). Se efectuó el análisis químico proximal a cada formulación con el propósito de seleccionar la mezcla adecuada (M_A) mediante la evaluación del contenido de proteína (%) y energía (kcal).

Tabla 48

Formulación de las mezclas de harinas instantáneas de cereales y leguminosas

Formulaciones	
F_1	$(75\% M_C + 25\% M_L) = 100\%$
F_2	$(80\% M_C + 20\% M_L) = 100\%$
F_3	$(85\% M_C + 15\% M_L) = 100\%$
F_4	$(90\% M_C + 10\% M_L) = 100\%$
F_5	$(95\% M_C + 5\% M_L) = 100\%$

$$F_1 (M_C + M_L); F_2 (M_C + M_L); F_3 (M_C + M_L); F_4 (M_C + M_L); F_5 (M_C + M_L) = M_A$$

Dónde:

F: Formulación de mezclas de cereales y leguminosas

M_C: Mezcla de cereales

M_L: Mezcla leguminosas

M_A = Mezcla adecuada

3.7.4. Selección de la mezcla adecuada (M_A)

La evaluación de la selección de la mezcla adecuada (M_A), está en función a las siguientes condiciones:

- Mayor porcentaje de proteína total (%)
- Mayor contenido energía total (Kcal)

La metodología descrita en la (tabla 39), se utilizó para realizar el análisis granulométrico, para maximizar las muestras.

3.7.5. Caracterización químico proximal de la harina de atacco

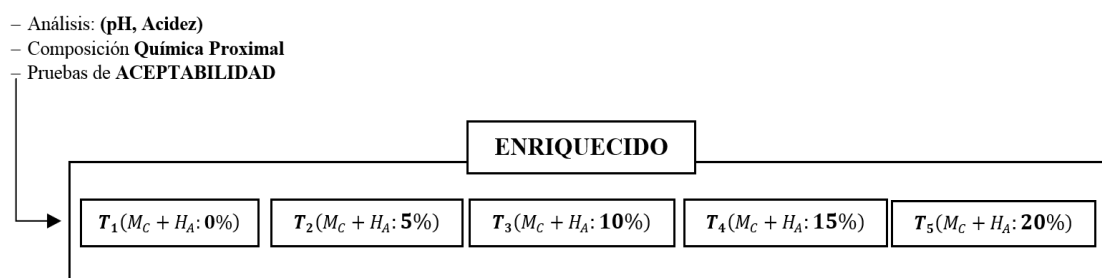
Las hojas de atacco se sometió a diferentes procedimientos para obtener harina (figura 14). Posterior se realizó la caracterización del atacco mediante el análisis químico proximal, para realizar el enriquecimiento.

3.7.6. Enriquecimiento con adición de harina de atacco

La harina de atacco se incorporará como enriquecimiento a la mezcla adecuada (M_A), con diferentes adiciones (0, 5, 10, 15 y 20%), para luego realizar los siguientes análisis: fisicoquímico (acidez y pH), química proximal y evaluación sensorial (escala hedónica), con el objeto de seleccionar el mejor tratamiento.

Figura 12

Enriquecimiento de la mezcla adecuada con harina de atacco



3.7.7.Evaluación del producto final (mezcla selecta)

Finalmente, se consiguió una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco, donde se realizó el análisis microbiológico, vitaminas y minerales establecidos en la tabla 41 y 42.

3.8. Esquema experimental

3.8.1.Etapa preliminar de la materia prima

Para la obtención de la materia prima, se siguió el proceso preliminar inicial, donde las 7 semillas, se procesaron en la empresa “Procesos el Cóndor PROCON S.R.L”, mediante el siguiente procedimiento:

Recepción de la semilla: Las semillas de cereales y leguminosas de manera independiente fueron seleccionados y que estén libres de contaminantes físicos, químicos y biológicos, con un porcentaje de humedad adecuado, estos fueron almacenados en condiciones adecuadas y en envases completamente cerrados para evitar el ingreso de humedad y facilitar el deterioro por agentes biológicos, hasta su posterior uso.

Selección: Se verificó el estado de calidad de las semillas (quinua, kiwicha, maíz, cebada, trigo, arveja y haba) y aquellos que presentaron daños y algunas impurezas fueron separadas.

Pesado: Se realiza en pesado para tener el control de la cantidad de semillas a procesar y obtención de producto.

Tostado: El tostado se realizó en una tostadora de granos a una temperatura de 190 - 220 °C por un tiempo de 10 - 40 min (Figura 13).

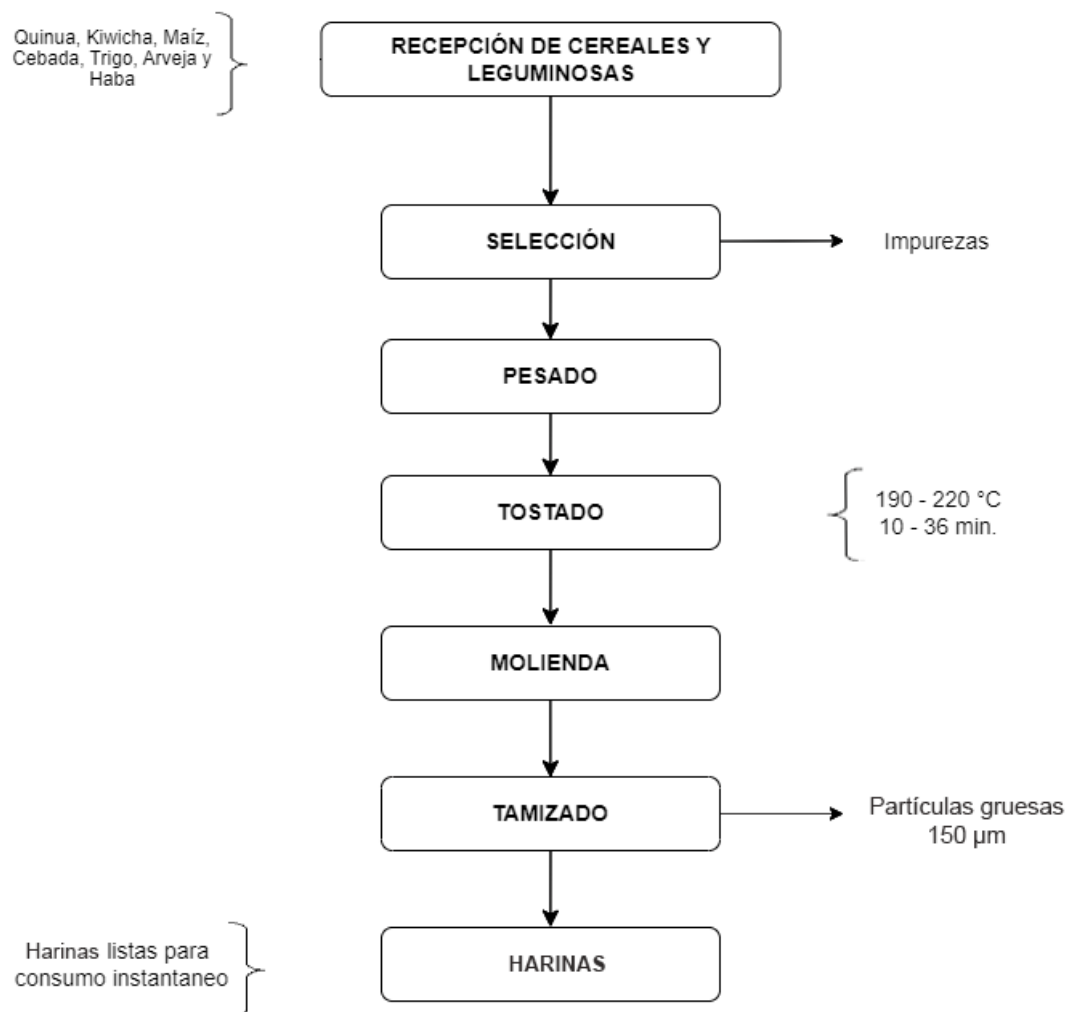
Molienda: El molido de los granos tostados se realizó en un molino industrial. Este proceso se repitió por tres veces.

Tamizado: El proceso de tamizado se realizó con la finalidad de eliminar algunas partículas de tamaño muy grande, esta operación se realizó en tamices de tamaño de 150 µm.

Harina: El producto final presenta características de finura, uniforme y apta para consumo. Asimismo, es obtenido en función a los requerimientos del estudio.

Figura 13

Diagrama general del proceso de obtención de harina de semillas (cereales y leguminosas)



Nota. Rubio (2023).

3.8.2.Descripción de las etapas del proceso

a) Recepción de materias primas e insumos

Las diferentes harinas instantáneas de 7 semillas, se desarrollaron la obtención en la empresa “Procesos el Cóndor PROCON S.R.L”, dichas muestras se eligieron y seleccionaron por su contenido alto en proteínas, energía, con mayor producción y disponibilidad en el departamento. Donde posteriormente se realizó la recepción.

Las hojas de atacco, fueron adquiridas del distrito de Vischongo, provincia de Vilcas Huamán, departamento de Ayacucho, la muestra fue debidamente seleccionada. Las materias primas e insumos se pesaron para asegurarse de que se adquirieran las cantidades precisas y se almacenaron temporalmente a espera de comenzar el análisis.

b) Tamizado:

Según la Asociación Americana de Ensayo de Materiales, se utilizó un tamiz N° 14 para obtener partículas más homogéneas y de un tamaño no mayor a 2 mm, donde se tamizaron las partículas de las 7 harinas, de manera independiente.

c) Formulación base (F_0) y Pesado

Se realizó el pesado de las materias primas con la balanza digital (precisión 0,1), de acuerdo a los porcentajes establecidos en la formulación base (tabla 47).

d) Mezclado y Homogenización:

Se realizó uniendo físicamente las materias primas pesadas previamente, las harinas instantáneas se agruparon en 2 grupos M_C : (Mezcla de harinas de cereales) y M_L : (Mezclas de harina de leguminosas), estas fueron mezcladas de manera particular y homogenizadas. Para este fin se utiliza una mezcladora de polvo tipo "V" con un tiempo de mezclado de 10 minutos.

e) Formulación y evaluación:

Se realizó con la agrupación de las 2 mezclas de harinas instantáneas cereales y leguminosas (M_C y M_L), se efectuó las formulaciones (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , y F_5), mediante la combinación de las harinas instantáneas con proporciones variables, para luego realizar el análisis químico proximal con el fin de obtener y seleccionar la mezcla adecuada (M_A), mediante la evaluación de contenido de alto de proteínas (%) y energético (kcal).

f) Enriquecimientos

Se realizó con incorporación de harinas de atacco a diferentes concentraciones y/o adiciones (0, 5, 10, 15 y 20%) a la mezcla adecuada M_A . Para luego obtener 5 diferentes tratamientos a los que se les realizó los siguientes análisis y evaluaciones: fisicoquímico (pH y Acidez), química proximal y evaluación sensorial (escala hedónica), con la finalidad de obtener el mejor tratamiento.

g) Evaluación

Finalmente, se obtuvo el producto final, donde se realizó los siguientes análisis: microbiológica, vitaminas y minerales para poder determinar si el producto es apto para el consumo humano y conocer el contenido de vitaminas y minerales.

Figura 14

Diagrama de operaciones para la obtención de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecido con harina de atacco, detallando los análisis y evaluaciones.

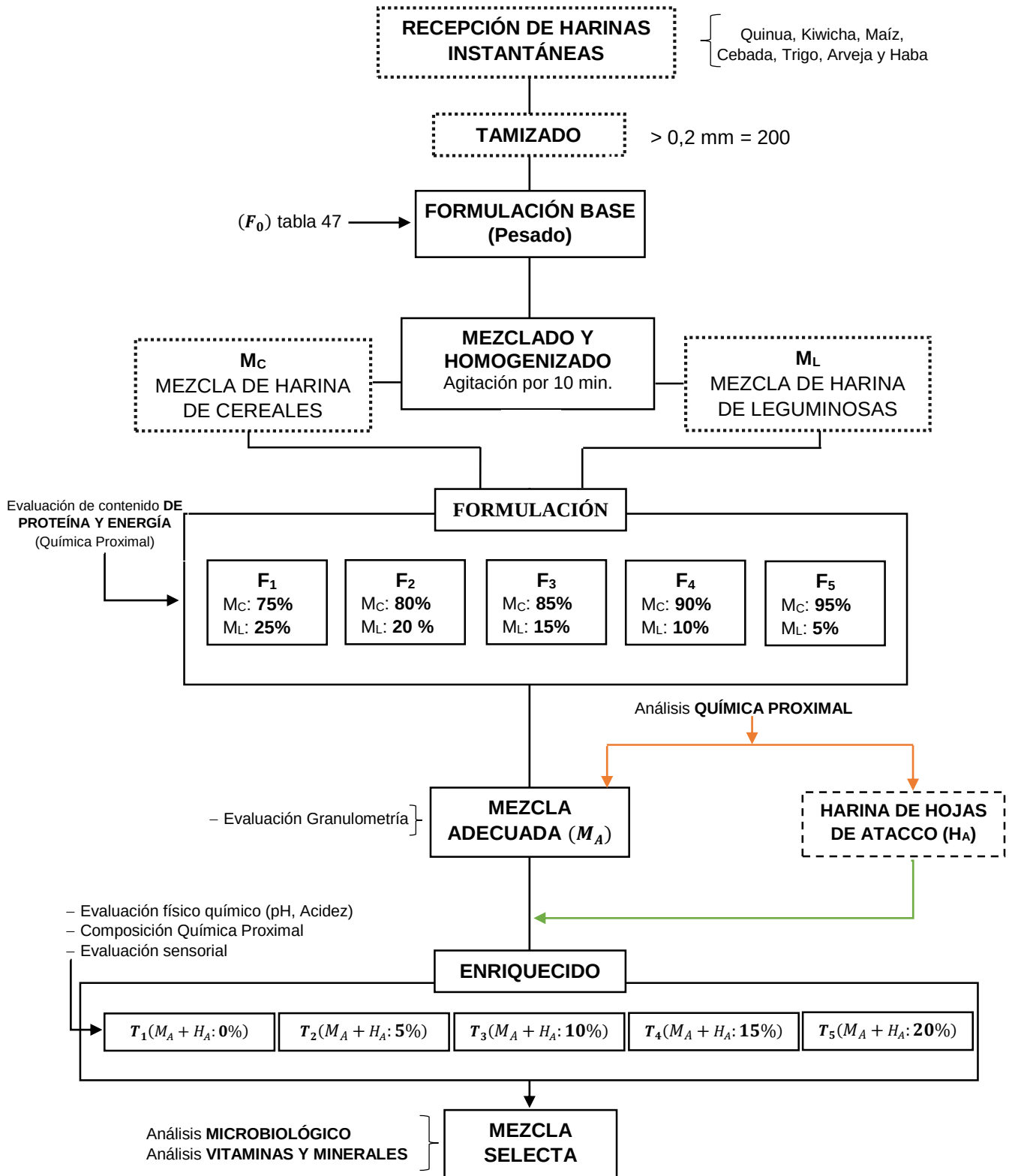
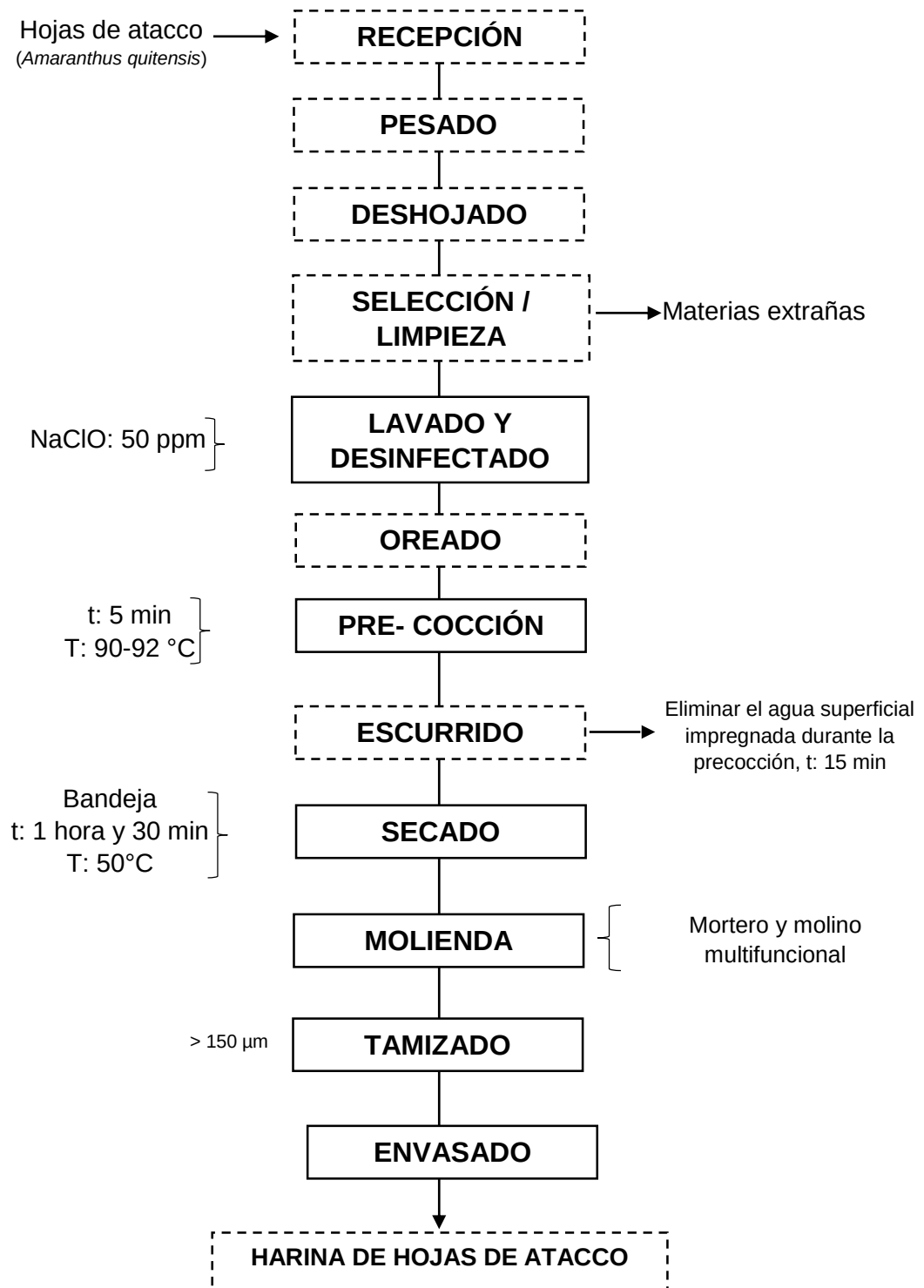


Figura 15

Diagrama para la obtención de harina de hojas de atacco



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Selección de los cereales - leguminosas y su obtención de harinas instantáneas para la formulación

La FAO/OMS (1990) recomienda una proporción de 1 parte de leguminosa y 2 a 3 partes de cereales como se menciona en la tabla 25. Se seleccionó 7 semillas (5 cereales + 2 leguminosas), en función a los siguientes criterios: semillas con alto contenido de proteína y energía considerando la tabla 24, granos andinos producidos y/o consumidos en nuestra región o comunidades andinas y la disponibilidad en el mercado local, para realizar la formulación de la mezcla. En la tabla 49 se observa la selección de las siete harinas con las que se realizó las diferentes formulaciones, en función a los criterios señalados en la metodología.

Tabla 49*Selección de cereales y leguminosas con características adecuadas para la formulación*

Harinas instantáneas		Proteína (%)*	Energía (kcal)*	Aminoácido limitante **	Producción (cultivo) a nivel local	Mayor consumo tradicionalmente en los entornos locales - rurales	Seleccionado
Cereales	Quinua	15,70	378,1	Lisina (112,5%)	SI	SI	SI
	Arroz	7,54	360,0	Lisina (83,3%)	NO	NO	NO
	Kiwicha	11,79	389,3	Lisina (114,6%)	SI	SI	SI
	Avena	16,89	392,2	-	SI	NO	NO
	Trigo	8,60	342,7	-	SI	SI	SI
	Maíz	8,30	361,2	Lisina (58,3%)	SI	SI	SI
	Cebada	7,70	351,0	-	SI	SI	SI
Leguminosas	Garbanzo	20,47	352,3	Metionina (117,4%)	NO	NO	NO
	Lenteja	24,63	358,0	Metionina (95,6%)	NO	NO	NO
	Haba	26,12	369,5	Metionina (91,3%)	SI	SI	SI
	Frijol	23,58	339,7	Metionina (113,0%)	SI	NO	NO
	Arveja	23,82	285,2	Metionina (113,0%)	SI	SI	SI

Nota. Las líneas sombreadas pertenecen a las harinas seleccionadas * Base de valores de nutrientes USDA (US Department of Agriculture, 2015). ** Calculado con valores del USDA, en referencia al patrón de aminoácidos de la FAO/OMS-2007.

En lo que respecta a la selección de las harinas instantáneas de cereales, se descartó el arroz y avena, el primero por tener el menor porcentaje de proteína en contraste con los demás cereales planteados y su producción (cultivo) no es a nivel local, el segundo debido a su menor consumo tradicionalmente en los entornos locales - rurales y a su poca disponibilidad en el mercado local.

La selección de las 2 leguminosas, fueron el haba y arveja, debido a que presenta la mayor cantidad de proteína y energía en comparación con las demás leguminosas. Se seleccionaron por su producción (cultivo) a nivel local y mayor consumo tradicionalmente, descartando así las demás leguminosas. Se procesaron las harinas instantáneas de 7 semillas en la Empresa "Procesos el Cóndor PROCON S.R.L".

Para la obtención de harinas instantáneas a nivel de su obtención se acondicionó el proceso a T° entre $150 - 220^{\circ}\text{C}$, tiempos según al tipo de semilla y tamaño de partícula de las harinas tal como menciona Montanucci et al. (2016) y Young et al. (2014) señalan que a mayores temperaturas (>150 y 220°C), tiempos adecuados, y reducción de tamaño de partícula fino (50 a 100 micrómetros (μm)). El tamaño de las partículas afecta la capacidad de la harina para interactuar con el agua y su capacidad para gelatinizar adecuadamente, que se puede lograr un grado de gelatinización del almidón de entre 70% y 75%. Estos ajustes permiten mayor gelatinización y mejor instantaneidad de la harina.

4.2. Formulación base

Actualmente la formulación de harina de 7 semillas no presenta una formulación estandarizada, por lo que su elaboración se realiza según el criterio del productor o empresa y disponibilidad de materia prima.

Las formulaciones base considerada en el estudio, se estableció en función a los trabajos de investigación: Aro y Calsin., (2019); Natividad et al. (2007) y Ccollana, (2022) que detallan el contenido nutricional de cereales y leguminosas; donde se realizó un bosquejo determinando los porcentajes de formulación; así mismo se consideró los productos establecidos en los mercados como (Roque 7 semillas; Inka 7 semillas; Ecologics 7 semillas y 7 semillas Maccito). Mediante el cual se pesó las harinas en una balanza digital de alimentos de precisión 0,1 de acuerdo a los porcentajes planteados.

Tabla 50*Cantidad de las materias primas en función a la formulación base planteada*

Harinas instantáneas		Formulación base (F_0) %	Peso de las materias primas (g)
M_C Cereales	H ₁ : Quinoa	38	2,850
	H ₂ : kiwicha	23	1,725
	H ₃ : Trigo	18	1,350
	H ₄ : Maíz	13	975
	H ₅ : Cebada	8	600
	Total	100	7,500
M_L Leguminosas	H ₆ : Haba	60	1,200
	H ₇ : Arveja	40	800
	Total	100	2,000

Se realizó el proceso de mezclado y homogenizado de manera que se agruparon en 2 mezclas, quedando de la siguiente manera:

M_C → Mezcla de harinas de cereales = 7,500 g

M_L → Mezclas de harina de leguminosas = 2,000 g

Figura 16*Mezclas de harina de cereales y leguminosas M_C y M_L*

4.3. Formulación y evaluación de los tratamientos

Con las agrupaciones de las 2 mezclas (**M_C** y **M_L**), se procedió a realizar diferentes formulaciones (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , y F_5) mediante la combinación de las mezclas de cereales y leguminosas con variación de proporciones, teniendo en cuenta lo recomendado por la FAO/OMS (1990) donde señala que las mezclas de harinas están a una proporción de 1:2-3 de leguminosa y cereales. Asimismo, Gómez et al. (1994) recomienda una combinación de harinas del 60 - 70% de cereales y 30 - 40% de leguminosas; que proporcionan un buen patrón que satisfagan las necesidades nutricionales, con el propósito de seleccionar la mezcla adecuada (M_A).

Tabla 51*Cantidades de las formulaciones de las mezclas de harinas instantáneas*

Formulaciones	M_C Mezcla de harina de cereales (g)	M_L Mezcla de harina de leguminosas (g)
F₁ (75% M _C + 25% M _L)	1312,50	437,50
F₂ (80% M _C + 20% M _L)	1400,00	350,00
F₃ (85% M _C + 15% M _L)	1487,50	262,50
F₄ (90% M _C + 10% M _L)	1575,00	175,00
F₅ (95% M _C + 5% M _L)	1662,50	87,50
Total	7437,50	1312,50

La cantidad total inicial es 9,500 g de las 2 mezclas M_C y M_L, se consideró como base para cada una de las 5 diferentes formulaciones (tratamientos). Cada formulación presenta la cantidad de 1750 g.

4.3.1. Análisis químico proximal de las formulaciones

Se realizó a las diferentes formulaciones empleando el método descrito en la (Tabla 38), por 3 repeticiones (Anexo 02), los resultados experimentales como el promedio de los diferentes análisis y desviación estándar se muestran en las siguientes tablas, procesados estadísticamente.

4.3.1.1. Determinación de ceniza

Tabla 52*Determinación del contenido de ceniza (%)*

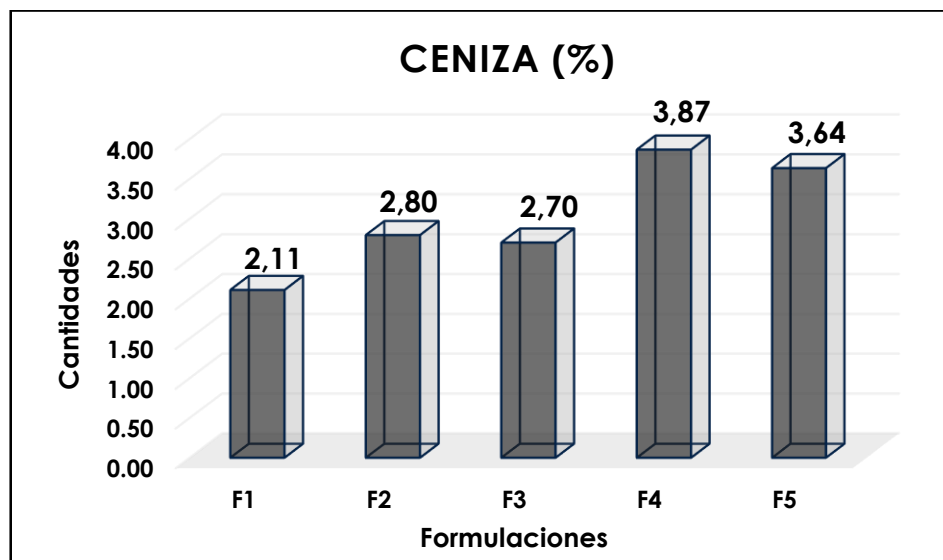
Formulaciones	Cantidad %	Desv. Estándar
<i>F₁</i>	2,110	± 0,623
<i>F₂</i>	2,797	± 0,670
<i>F₃</i>	2,703	± 0,434
<i>F₄</i>	3,867	± 0,606
<i>F₅</i>	3,636	± 0,546

Nota. Las estimaciones representan la media de 3 réplicas ± desviación estándar.

La tabla 52 presenta los valores del contenido de ceniza de las diferentes formulaciones planteadas, donde *F₄* presenta valor máximo (3,867% ± 0,606) y *F₁* representa el valor mínimo (2,110% ± 0,623).

Figura 17

Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de ceniza



Se observa la relación entre los resultados obtenidos de las formulaciones analizadas, referente a su contenido de ceniza, estos resultados corresponden a 100 g de alimento.

En la tabla 52 se observar que las cantidades de ceniza de las formulaciones evaluadas se encuentran dentro y por debajo a los criterios establecidos en la Norma Técnica Peruana 205.040 que las mezclas alimenticias, formulada a partir de cereales y leguminosas, determinan que los valores no excedan los límites menores al 5%, por los que encuentra el resultado se encuentra dentro de los límites establecidos.

4.3.1.2. Determinación de humedad

Tabla 53

Determinación del contenido de humedad (%)

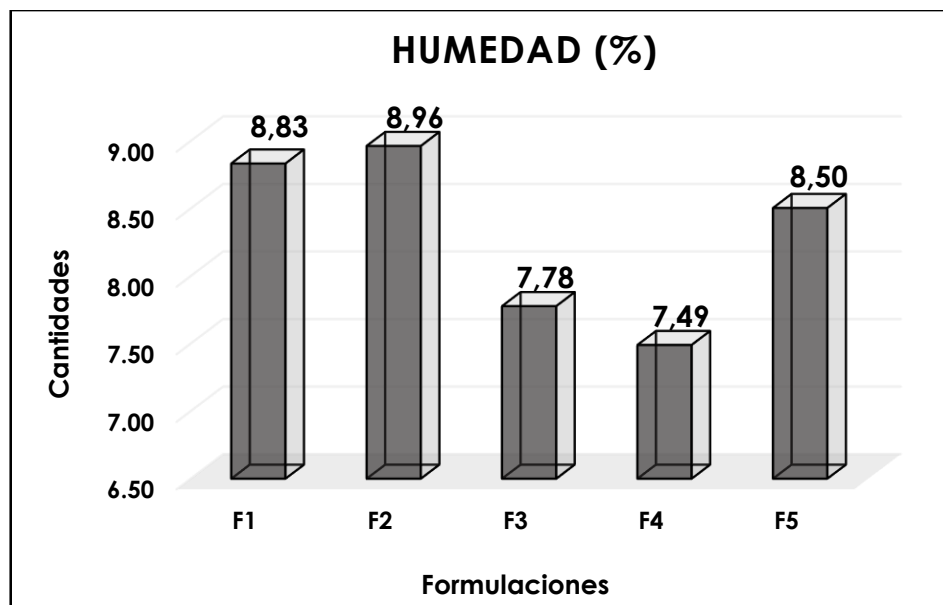
Formulaciones	Cantidad %	Desv. Estándar
F_1	8,834	$\pm 0,317$
F_2	8,964	$\pm 0,314$
F_3	7,778	$\pm 0,076$
F_4	7,490	$\pm 0,434$
F_5	8,504	$\pm 0,239$

Nota: Las estimaciones representan la media de 3 réplicas $\pm$ desviación estándar.

Se observar los valores máximos y mínimos de humedad de las formulaciones.

Figura 18

Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de humedad



Se muestra la relación entre de las formulaciones referente a su contenido de humedad, estos resultados corresponden a 100 g de alimento. Acosta y Terán (2014) señalan que los valores de humedad usualmente pueden variar en un rango de 7 - 15%, esto va depender de las condiciones atmosféricas u otras de almacenamiento y análisis. Asimismo, Dobraszczyk (2004) indica que el contenido de humedad es un indicador de la almacenabilidad de la semilla, una harina con contenido de humedad elevado, mayor de 14,5%, se desarrollan hongos, bacterias e insectos, los cuales causan su deterioro.

En la tabla 53 se presenta el contenido de humedad de las diferentes formulaciones planteadas, donde F_2 presenta el mayor contenido de humedad ($8,964\% \pm 0,314$) en comparación con las demás formulaciones, por lo que las cantidades están enmarcados dentro de los límites señalados en la R. M. N° 451-2006/MINSA, que establece los criterios físico químicos de implicancia sanitaria de las harinas a base de granos, con especificaciones máximo 15%, asimismo NTP 205.04 señala sus límites de humedad en las harinas de leguminosas y cereales del 15%.

4.3.1.3. Determinación de proteína

Tabla 54

Determinación del contenido de proteína (%)

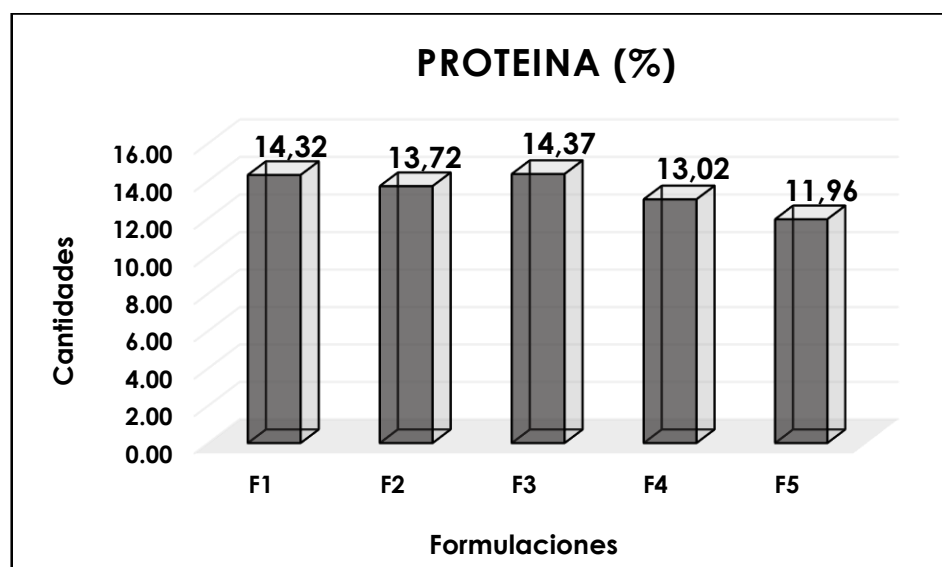
Formulaciones	Cantidad %	Desv. Estándar
F_1	14,316	$\pm 0,298$
F_2	13,718	$\pm 0,091$
F_3	14,367	$\pm 0,289$
F_4	13,016	$\pm 0,133$
F_5	11,955	$\pm 0,407$

Nota. Los valores corresponden a la media de 3 réplicas $\pm$ desviación estándar.

Se observan el contenido de proteína de las diferentes formulaciones, donde la F_3 presenta el mayor contenido de proteína y F_5 el menor contenido de proteína.

Figura 19

Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de proteína.



Corresponde a la relación entre los resultados obtenidos de formulaciones analizadas referente a su contenido de proteína, los valores no presentan variaciones significativas, pero si presentan relación con los descritos por Aro y Calsin (2019) donde señala que la proteína de la mezcla instantánea presenta características de buena calidad, con valores de 13,75%. Los valores de las formulaciones planteadas superan en contenido de proteína a lo señalado por las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en 7 harinas (trigo, habas, arvejas, kiwicha, cañihua, cebada y quinua) reportando el 8,8% e INCAP (2007) donde las harinas de cereales mixtos presentan el valor de 7,7%.

4.3.1.4. Determinación de grasa

Tabla 55

Determinación del contenido de grasa (%)

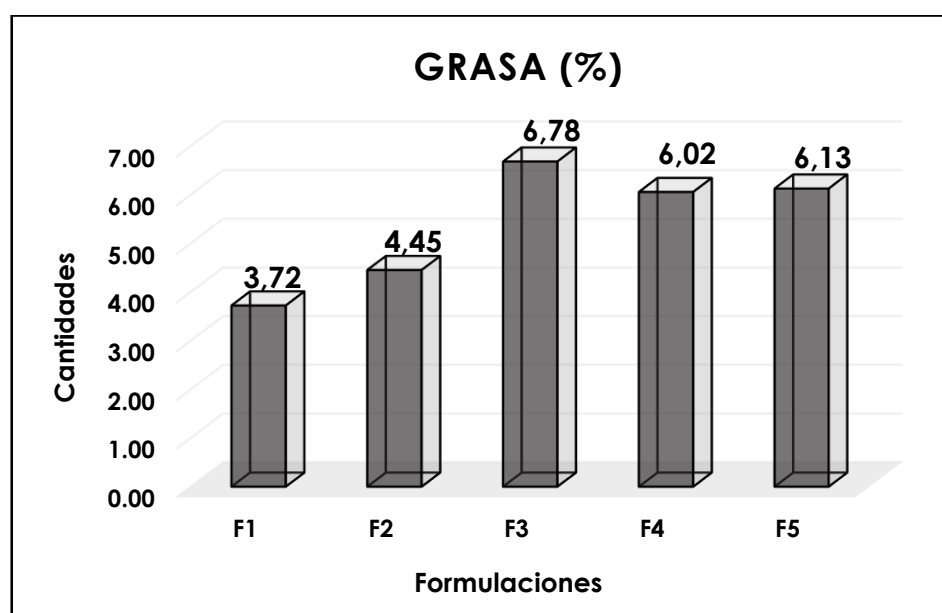
Formulaciones	Cantidad %	Desv. Estándar
F_1	3,724	$\pm 0,329$
F_2	4,452	$\pm 0,420$
F_3	6,783	$\pm 0,118$
F_4	6,023	$\pm 0,275$
F_5	6,127	$\pm 0,624$

Nota. Los valores corresponden a la media de 3 réplicas $\pm$ desviación estándar.

Se visualiza que el porcentaje de grasa de las diferentes formulaciones, donde la F_3 presenta mayor contenido de grasa ($6,783\% \pm 0,118$) y la F_1 el menor contenido de grasa ($3,724\% \pm 0,329$).

Figura 20

Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de grasa



Se divide la relación entre los resultados obtenidos de las formulaciones analizadas referente a su contenido de grasa, estos resultados corresponden a 100 g de alimento, los valores presentan relación de similitud con lo descritos en la Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en “Siete harinas” (trigo, habas, arvejas, kiwicha, cañihua, cebada y quinua) reportando un contenido de grasa de 3,2% e INCAP (2007) señala que las harinas de cereales mixtos presentan un valor de 2,3%. Asimismo, Curasma (2021) elaboro una mezcla alimenticia instantánea a partir de quinua, cañihua, soya y

avena, donde obtuvo un valor de 8% de grasa, lo que presenta variación por el uso de otras materias primas.

4.3.1.5. Determinación de fibra

Tabla 56

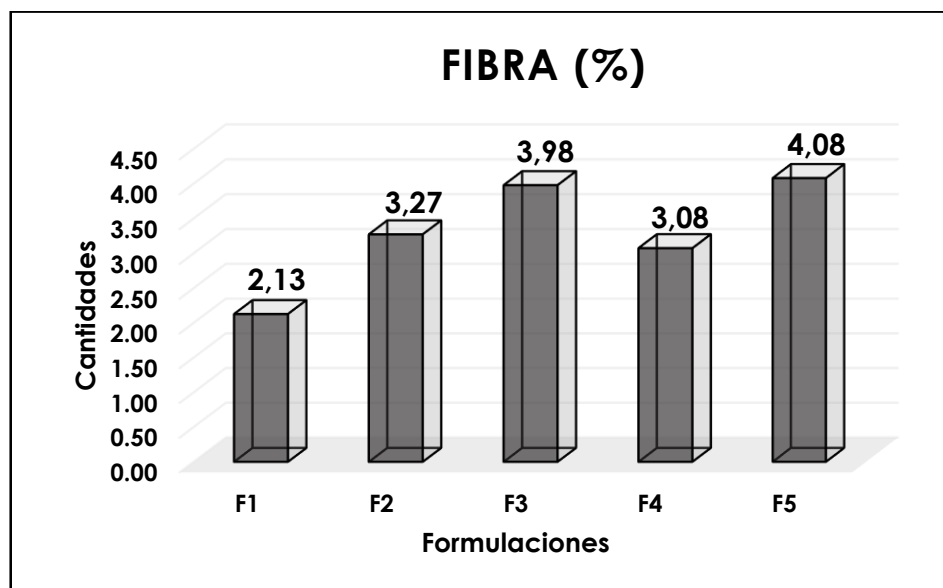
Determinación del contenido de fibra (%)

Formulaciones	Cantidad %	Desv. Estándar
F_1	2,129	$\pm 0,447$
F_2	3,273	$\pm 0,233$
F_3	3,979	$\pm 0,345$
F_4	3,075	$\pm 0,206$
F_5	4,081	$\pm 0,351$

Nota. Los datos corresponden la media de 3 réplicas $\pm$ desviación estándar.

Figura 21

Relación de las formulaciones analizadas y sus cantidades de fibra



Los resultados establecen la relación entre los resultados de las formulaciones analizadas referente a su contenido de fibra, estos resultados corresponden a 100 g de alimento.

En la tabla 56 se observa el contenido de fibra de las diferentes formulaciones, donde la F_5 presenta el mayor contenido de (4,081% $\pm$ 0,351) y F_1 el menor contenido (2,129% $\pm$ 0,447), por lo que los valores son inferiores a los descritos en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en Siete harinas, reportando un contenido de fibra del 14,1%, en el mismo contexto Curasma (2021) señalan que a nivel de mezcla alimenticia a base

de harinas (quinua, cañihua, avena y soya), obtuvieron el valor de fibra 2,3% valor menor en comparación con los resultados obtenidos.

4.3.1.6. Determinación de carbohidratos totales

Tabla 57

Determinación del contenido de carbohidratos totales (%)

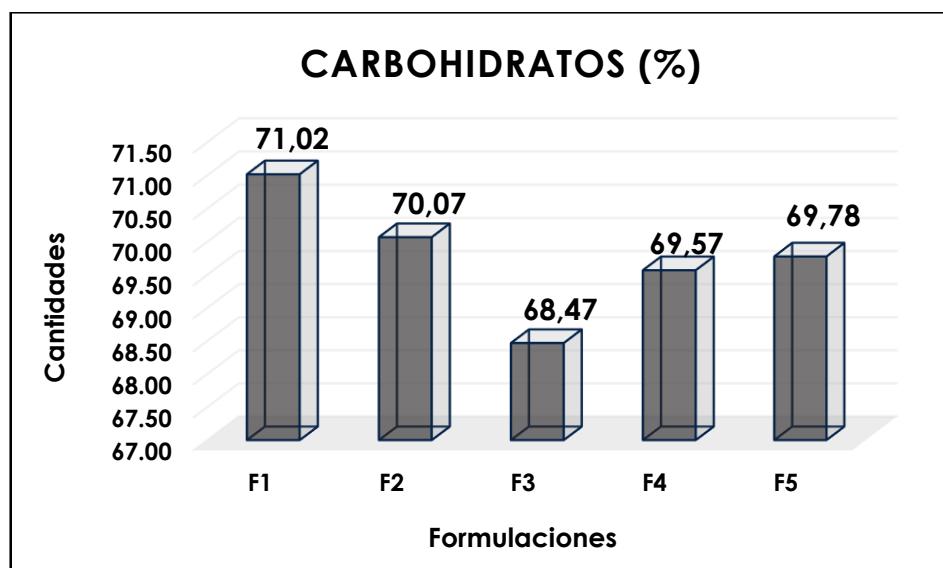
Formulación	Cantidad %
F_1	71,016
F_2	70,069
F_3	68,470
F_4	69,570
F_5	69,844

Nota. Los valores están en función al cálculo matemático

Se describe el contenido de carbohidratos totales de las diferentes formulaciones evaluadas, donde la F_1 presenta el mayor contenido (71,016%) y F_3 el menor contenido (68,470%) en comparación a los variables en estudio, resultados obtenidos en función a la formula descritos en el anexo 02.

Figura 22

Relación de las formulaciones analizadas y cantidades de carbohidratos



Se indica la relación entre los resultados obtenidos de las formulaciones analizadas referente a su contenido de carbohidratos. Los resultados corresponden a 100 g de alimento, donde se observa que todos los valores de las formulaciones planteadas

presentan relación en contenido de carbohidratos a los comparados en las diferentes tablas y autores.

Los valores señalados en la tabla 57, son comparables con lo descritos en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos de siete harinas (trigo, kiwicha, cañihua, cebada, quinua, habas y arvejas) reportando un contenido de carbohidratos 84,8 % e INCAP (2007) reporta que las harinas de cereales mixtos presentan un valor de 79,40%. Asimismo, Natividad et al. (2007) señalan en su investigación sobre la mezcla alimenticia a partir de (quinua, kiwicha, arroz, maíz, trigo y soya), donde se obtuvo el 61,09% de carbohidratos.

4.3.2. Evaluación del aporte proteico y energético

De las formulaciones planteadas se seleccionó aquella mezcla alimenticia de cereales y leguminosas con elevado contenido proteico y energético, por lo que se realizó la evaluación de química proximal para conocer sus contenidos de proteína y demás componentes y la estimación del contenido energético a las formulaciones. Mediante el cálculo matemático se determinó la cantidad de energía que aporta cada formulación, considerando que las proteínas proporcionan 4 kcal/g, carbohidratos 4 kcal/g y grasa 9 kcal/g en una ración de 100 g de producto.

Tabla 58

Composición químico proximal de las formulaciones en función a 100 g

ANÁLISIS	Formulaciones				
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Humedad (%)	8,83	8,96	7,78	7,49	8,50
Ceniza (%)	2,11	2,80	2,70	3,87	3,64
Grasa (%)	3,72	4,45	6,78	6,02	6,13
Proteínas Total (N*6,25), %	14,32	13,72	14,37	13,02	11,96
Fibra cruda (%)	2,13	3,27	3,98	3,08	4,08
Carbohidratos totales (%)	71,02	70,07	68,47	69,57	69,78
Carbohidratos disponibles (%)	68,89	66,80	64,39	66,53	65,70

A nivel de los valores evaluados, formulación F_3 , compuesta por (85% M_C + 15% M_L) es la que contiene mayor porcentaje de proteína y grasa con un valor de 14,37 % y 6,78% respectivamente, y la formulación F_1 (75% M_C + 25% M_L) presenta el mayor contenido referido a carbohidratos totales (71,02%). Los contenidos de humedad, ceniza y fibra cruda, no se consideró en la selección de la formulación, se plantea solo a nivel del contenido de proteína y energía.

Tabla 59*Aporte proteico y valor energético de las formulaciones con base en 100 g*

Formulación	Proteínas (%)	Energía (kcal)
F_1 (75% M_C + 25% M_L)	14,32	366,33
F_2 (80% M_C + 20% M_L)	13,72	362,13
F_3 (85% M_C + 15% M_L)	14,37	376,08
F_4 (90% M_C + 10% M_L)	13,02	372,39
F_5 (95% M_C + 5% M_L)	11,96	365,75

Nota. Las filas sombreadas corresponden a la formulación seleccionada.

En la tabla 59 se muestra los valores del análisis experimental del contenido de proteína, y los resultados del cálculo matemático del contenido de energía (Anexo 03). Lo referido al contenido de energía se observa que el mayor valor presenta la formulación F_3 que rinde un aporte energético de 376,08 Kcal, resaltando entre las otras formulaciones, seguido por el factor F_4 con un aporte de 372,39 Kcal en tercer lugar la formulación F_1 con un aporte de 366,33 Kcal y las formulaciones 2 y 5 no presentan mucha variación aportando 362,13 kcal y 365,75 kcal respectivamente. La F_3 presenta el mayor contenido de proteína (14,37%) a diferencia de las demás formulaciones.

4.4. Selección de la mezcla adecuada (M_A)

De acuerdo a los análisis y evaluaciones obtenidas de las diferentes formulaciones, se selecciona la mezcla adecuada (M_A) que es la formulación F_3 que está compuesta por (85% M_C + 15% M_L) debido a que presenta el mayor contenido de proteína total (%) y contenido energía total (Kcal), a diferencia de las demás formulaciones.

Tabla 60*Valor proteico y energético de la mezcla adecuada (M_A) en base a 100 g*

Formulación	Proteínas (%)	Energía (kcal)
F_3 (85% M_C + 15% M_L)	14,37	376,08

La F_3 cumple con las condiciones requeridas, al cual se le ha realizado un análisis químico proximal con certificación - Laboratorio de Bromatología y Nutrición garantizando la validez de los resultados obtenidos que se detalla en el (Anexo 14), con la finalidad de corroborar los resultados analizados experimentalmente.

Tabla 61*Resultados del análisis de química proximal de (M_A) experimental y con certificación*

ANÁLISIS	Formulación F_3	
	Mezcla adecuada M_A experimental (*)	Mezcla adecuada M_A certificación (**)
Humedad (%)	7,78	7,71
Materia seca (%)	92,22	92,29
Ceniza (%)	2,70	2,67
Proteínas Total (N*6,25), %	14,37	14,43
Grasa (%)	6,78	6,50
Carbohidratos totales (%)	68,37	68,69
Fibra cruda (%)	3,98	4,10
Energía (kcal)	376,08 *	390,98

*Carbohidratos disponibles (experimental): 64,39%; el calculo de energía a nivel experimental se considero el valor de carbohidratos disponibles.

Se observa la composición química proximal de la mezcla adecuada (M_A) que es la Formulación F_3 , ambos resultados representan la media de 3 réplicas, donde (*) resultado obtenido experimental y (**) resultados obtenidos de laboratorio con certificación extraído del reporte del laboratorio de Bromatología y Nutrición (Anexo 14). Los valores de análisis de laboratorio con certificación no presentan variaciones significativas por lo que los análisis a nivel de laboratorio presentan resultados aceptables.

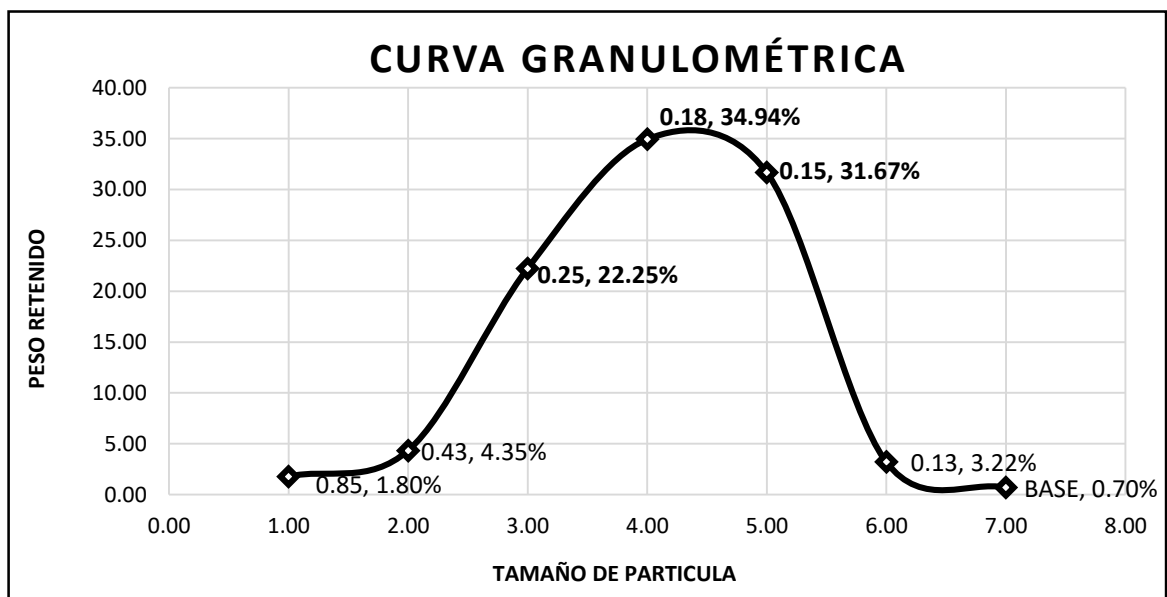
4.4.1. Análisis granulométrico de la mezcla adecuada

La evaluación granulométrica se realizó según la metodología descrita en (Tabla 39), donde se utilizó la cantidad de muestra de 100 g. El análisis se realizó con el fin de determinar la distribución de tamaño de partícula del producto y grado de finura de mezcla adecuada.

Basados en los resultados de la tabla 62 sobre la evaluación de tamizaje (distribución de tamaño de partícula) de la mezcla adecuada M_A , se enmarcan las contribuciones porcentuales en función al tamaño de apertura del tamiz, donde la contribución más representativa corresponde a las partículas menores a 0,25 mm.

Tabla 62*Resultados del tamizado del Mezcla Adecuada (M_A)*

N° Tamiz	Tamaño de partícula (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
20	0,85	1,80	1,82	1,82	98,18
40	0,43	4,35	4,40	6,22	93,78
60	0,25	22,25	22,49	28,71	71,29
80	0,18	34,94	35,32	64,03	35,97
100	0,15	31,67	32,01	96,04	3,96
120	0,13	3,22	3,25	99,29	0,71
	Base	0,70	0,71	100,00	0,00
TOTAL		98,93	100	-	

Figura 23*Curva granulométrica de la mezcla adecuada*

En concerniente a las mallas 60, 80 y 100 son las que retienen la mayor cantidad de peso de la mezcla adecuada (M_A) con valores de 22,25; 34,94 y 31,67 g respectivamente, que concuerda con lo descrito por Loayza (2022) en su tesis denominado “Características físicas de tamaño de partículas y consistencia de la mezcla de siete harinas (Ulpada)” menciona que los acumulados en mayor cantidad corresponde a (97,70%) en las mallas N° 35, 80 y 100 con valores de 24,31; 21,62 y 12,78 g. En el (Anexo 04) se observa los cálculos de grado de finura de la mezcla adecuada (M_A), como resultado presenta un valor de 1,98 que de acuerdo a la clasificación descrita por INDECOPI el módulo de finura corresponde al grado de fino que se muestra en tabla 36.

4.5. Caracterización química proximal de la harina de atacco

Se siguió los procedimientos detallados en la figura 15, obteniendo como producto final la harina de atacco. Se realizó la caracterización mediante el análisis químico proximal, los valores obtenidos se basaron según la metodología descrito en el (Anexo 15) del reporte del laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 63

Composición químico proximal de harina de atacco en base a 100 g

ANÁLISIS	Harina de atacco
Humedad (%)	4,45
Materia seca (%)	95,55
Ceniza (%)	17,44
Proteínas Total (N*6,25) %	23,47
Grasa (%)	7,02
Carbohidratos totales (%)	47,62
Fibra cruda (%)	4,00
Energía (kcal)	347,54

Nota. Laboratorio de Bromatología y Nutrición de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNSCH (2024).

De los resultados del laboratorio con certificación calculamos la energía total considerando el valor de carbohidratos disponibles (43,62%), resultando: 331,54 kcal.

De acuerdo a los estudios realizados por Chalco (2021) y Peralta et al. (2008), la harina de hojas secas de *Amaranthus quitensis* reportan valores de humedad (8,3 - 9,78% respectivamente), mientras que los resultados obtenidos del contenido de humedad es 4,45% cuyo valor es inferior a los descritos. La harina de hojas secas de atacco presentan resultados aceptables por su contenido bajo en humedad que ayuda a prevenir el crecimiento de microorganismos y mejora la vida útil del producto.

A nivel de la investigación se obtuvo un 17,44% de contenido de cenizas, resultado mayor al 3,0 % descrito por Peralta et al. (2008) y valor similar al 16,6% encontrados por Chalco (2021), la variación de estos resultados es atribuido a la temperatura de secado y los métodos de procesamiento utilizadas (Srivastav, 2011). El secado de las hojas de *Amaranthus quitensis*, se sometió a condiciones de una T° constante 50 °C por t:1 hora y 30 min, con un tratamiento previo de pre cocción (t: 5 min, T: 90 – 92 °C) Las

hojas se escaldan o se llevan a precocción (aproximadamente 90-92°C) durante 3-5 minutos. Donde los indicadores de temperatura y tiempo se consideran por lo descrito de Teow et al., (2007); Escuder y Viana, (2023) que mencionan que las hojas se escaldan o se llevan a precocción (aproximadamente 90 - 100°C) durante 3-5 minutos. Este procedimiento permite la reducción de antinutrientes que pueden interferir en la absorción de minerales y reduce la carga microbiana.

En la opinión de Umar et al. (2011) el contenido de cenizas es 21,05%, que refleja las concentraciones de minerales (materia inorgánica) presentes en los alimentos, resultado mayor a lo obtenido. Este aumento se debe al incremento de la concentración de solutos debido a la disminución del agua durante el secado, así como a la pérdida de minerales debido a la lixiviación de minerales durante el proceso de pre-cocción (Barahona, 2013).

La harina de hojas secas de atacco reportan un valor proteico de (23,47%), en comparación con valores alcanzados en la investigación de Chalco (2021) y Uwah et al. (2015) sobre las hojas secas de *Amaranthus*, que reportan valores de 24,6% y 18,54% respectivamente, presentan relación a lo obtenido. Mientras que Umar et al. (2011) y Peralta et al. (2008) obtuvieron resultados superiores (35,11% y 33,3%).

El *Amaranthus quitensis* es una fuente importante de proteínas y composición de aminoácidos que cumple con el estándar de la Organización Mundial de la Salud. Según Sadia et al. (2016), la coagulación de proteínas se produce durante la cocción, lo que mejora su digestibilidad y propiedades sensoriales, pero el contenido de proteínas disminuye significativamente (Paquita, 2015), por lo que se observa valores diferentes a lo obtenido.

El contenido de grasa obtenido de la harina de hojas secas de atacco es 7,02%, se encuentra por encima de los valores reportados por Umar et al. (2011) y Uwah et al. (2015) con datos de 5,26% y 2,27% respectivamente. En comparación con el resultado obtenido por Chalco (2021) para hojas secas de *Amaranthus*, con un valor de 12,0 % de grasa, es superior a lo obtenido en la investigación. Esta variación se corrobora con lo descrito por Díaz (2012) que la materia seca de las hojas disminuye al efectuar un tratamiento térmico debido a la lixiviación de minerales, azúcares y vitaminas, en consecuencia, el contenido de grasa se incrementa.

El contenido de fibra de la harina de hojas secas de *Amaranthus quitensis* es 4,00% este valor es inferior a lo obtenido por Peralta et al, (2008) y Chalco (2021) para la harina

de hojas de *Amaranthus* (17,0% y 10,8%) respectivamente. La diferencia puede deberse al tipo de secado utilizado. Los autores coinciden con el tratamiento del secado solar que varía entre 5 – 10 días, registrando cambios menores en los nutrientes (menor temperatura por un tiempo más prolongado). Mientras que en la investigación se seleccionó el proceso de secado en bandejas a 50 °C por 1 hora y 30 minutos, con un tratamiento inicial de pre cocción por 5 minutos. Acho et al. (2007) afirma que la cocción prolongada de las verduras produce un incremento significativo en el porcentaje de fibra cruda, ya que aumenta el contenido de fibra soluble y disminuye el contenido de fibra insoluble.

El porcentaje de carbohidratos obtenido en la presente investigación es (47,62%) es superior al valor reportado por Chalco (2021) para harina de hojas de *Amaranthus* (27,7%) mientras que Peralta et al. (2008) reportó un valor cercano de 43,0%.

Se obtuvo los valores de energía total en función a lo señalado por la FAO (2003) usando los valores de análisis proximal con resultados de 331,54 kcal/100 g para la harina de hojas secas de *Amaranthus quitensis*, este valor es superior a lo calculado por Chalco (2021) 317 kcal/100 g.

4.6. Enriquecimiento de la mezcla adecuada con adición de harina de atacco

El enriquecimiento se realizó con la incorporación de harina de atacco a diferentes concentraciones (0, 5, 10, 15 y 20%) a la mezcla adecuada M_A (figura 12).

Rodríguez et al. (2011) menciona que al agregar hojas de *Amaranthus* en polvo a un alimento mejora su valor nutricional, proporcionando así beneficios para la salud con un enriquecimiento máxima del 15%, en la misma línea Montero et al. (2015) realizó el enriquecidos con *Amaranthus* en panes con valores del 0; 5; 10; 15 y 20 %, que se consideró con referencia para la adición de las concentraciones.

A los diferentes tratamientos (enriquecimientos) se realizó los análisis: fisicoquímico (Acidez y pH), química proximal y evaluación sensorial (escala hedónica), con el propósito de elegir el mejor tratamiento.

4.6.1. Análisis fisicoquímico de los tratamientos con enriquecimiento

Se realizó el análisis fisicoquímico a los diferentes tratamientos con enriquecimiento, que comprende (acidez y pH), de acuerdo a la metodología descrita en la (tabla 40). Los cálculos experimentales y evaluación estadística, se detallan en el (Anexo 06 y 07)

respectivamente. A continuación, se representan los resultados de significancia y los promedios de los diferentes tratamientos.

4.6.1.1. Acidez

Tabla 64

Análisis de varianza de acidez de los tratamientos con enriquecimiento

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	0,001	4	0,000	11,891	0,001
Error	0,000	10	0,000029		
Total	0,039	15			
Total corregido	0,002	14			

CV: 10,83

Basados en los valores al grado de significancia de 5%, se alega que existen variaciones significativas entre los datos obtenidos de acidez en los diferentes tratamientos de estudio. Para determinar cuál o cuáles de los tratamientos superan estadísticamente mediante la comparación, se realizó el ensayo de Duncan como se observa.

Tabla 65

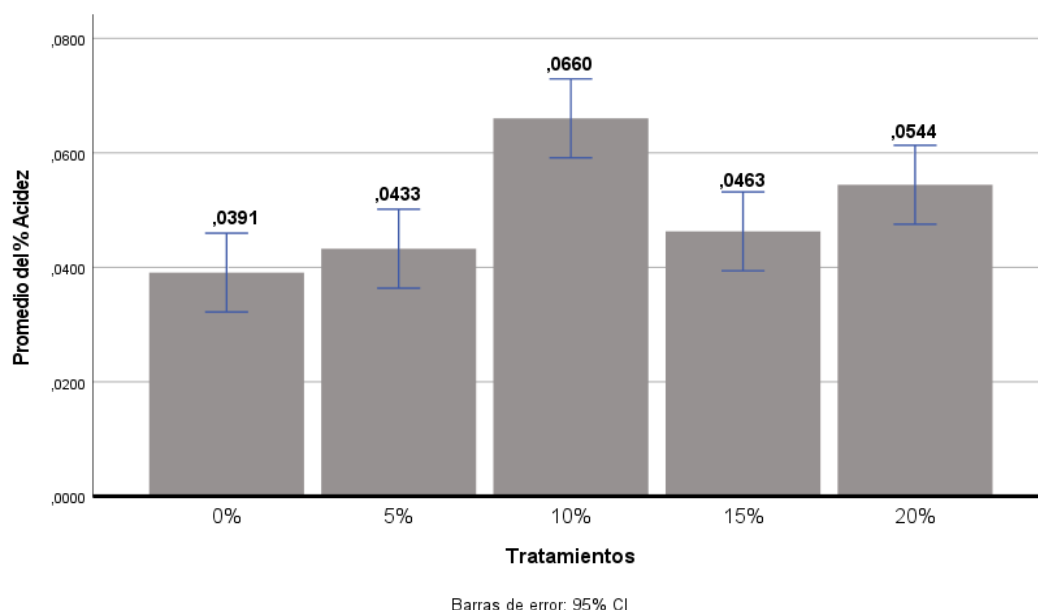
Pruebas Duncan para la acidez de los tratamientos

Tratamientos	N	Medias	Sub conjunto	
T ₁ = 0%	3	0,03910	c	
T ₂ = 5%	3	0,04326	c	
T ₄ = 15%	3	0,04630	c	
T ₅ = 20%	3	0,05443		b
T ₃ = 10%	3	0,06603		a

En la tabla 65 se observa que según la posición de los resultados hay variaciones significativas entre los tratamientos, la adición de harina de atacco al 10% del T₃, resalta estadísticamente en funciona a los tratamientos con un promedio de 0,06603 en contenido de acidez. El T₅ superan estadísticamente a los valores del T₁ T₂ y T₄. Las diferencias significativas de comparación entre tratamiento, se detalla en el (anexo 07) - tabla 96.

Figura 24

Porcentaje de acidez de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos



Enmarca la distribución de las medias del porcentaje de acidez, del cual la formulación $T_3(M_A + H_A: 10\%)$ presenta el mayor valor en contenido de acidez, con una media de 0,0660 siendo el mejor tratamiento.

Se observa que los diferentes tratamientos evaluados, dan valores desde 0,0391% hasta 0,0660% de acidez expresado en H_2SO_4 , demostrando que si se encuentran dentro de los rangos establecidos en la R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la fabricación de alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación, que establece los criterios físico químicos de implicancia sanitaria de las harinas a base de granos, con especificaciones de contenido de acidez (%) expresado en ácido sulfúrico máximo 0,15%. En el mismo contexto Egan et al. (1981) señala que la acidez de las harinas no debe superar el 0,2 % que es un indicativo de un buen estado de conservación, además una acidez elevada puede modificar el grado de hidratación. Los tratamientos analizados indican que tienen valores normales. Siendo el T_3 (0,0660%) con el contenido aceptable de acidez a diferencia de los demás tratamientos.

4.6.1.2. pH

Tabla 66

Análisis de varianza de pH de los tratamientos con enriquecimiento

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Tratamiento	0,140	4	0,035	16,162	0,000
Error	0,022	10	0,002		
Total	559,532	15			
Total corregido	0,162	14			

CV: 0,73

Se observa que los valores para el grado de significancia de 5% se alega que existen diferencias significativas entre los valores de pH en los diferentes tratamientos de estudio. Para determinar que tratamientos superan estadísticamente mediante la comparación, se realizó la prueba de Duncan como se observa.

Tabla 67

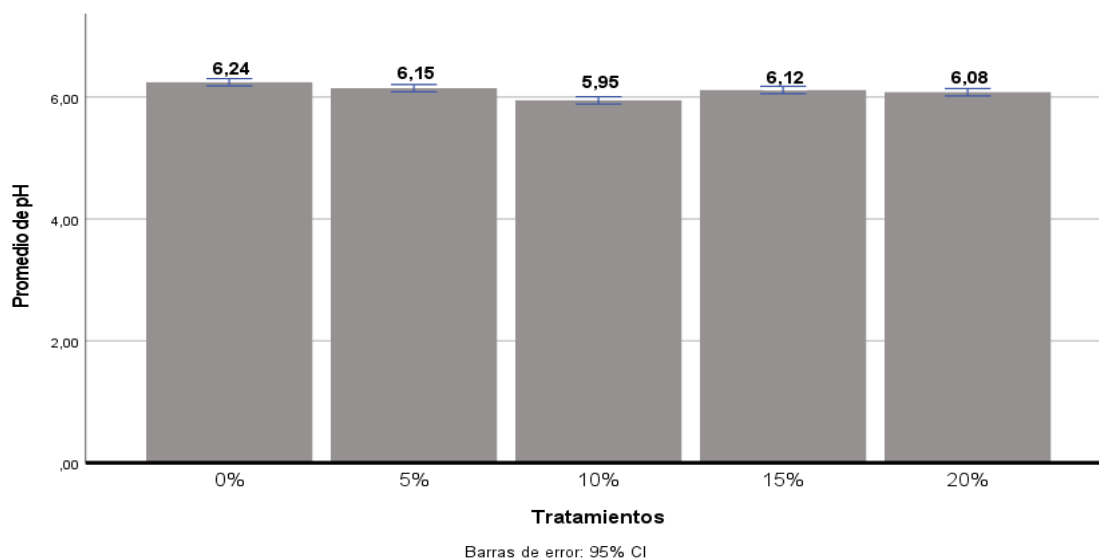
Pruebas Duncan para el pH de los tratamientos

Tratamientos	N	Medias	Sub conjunto
T ₃ = 10%	3	5,9467	c
T ₅ = 20%	3	6,0800	b
T ₄ = 15%	3	6,1167	b
T ₂ = 5%	3	6,1467	b
T ₁ = 0%	3	6,2433	a

Según la posición de los resultados hay diferencia significativa entre los tratamientos, la adición de harina de atacco al 10% y la mezcla adecuada = T₃(M_A + H_A: 10%), supera estadísticamente a los tratamientos en estudio, con un promedio de 6,2433 en contenido de pH. El T₅ T₄ y T₂ no se superan estadísticamente, pero superan a T₃. Las diferencias significativas de comparación entre tratamiento, se detalla en el (anexo 07) – tabla 97.

Figura 25

Porcentaje de pH de la mezcla adecuada con diferentes tratamientos



Se visualiza la distribución de las medias del contenido de pH, donde la formulación $T_3(M_A + H_A: 10\%)$ presenta el menor valor siendo el mejor tratamiento.

En la evaluación del contenido de pH, se tiene valor mínimo de 5,95 y máximo de 6,24 estos valores son comparables con los afirmados por Valdiviezo (2020), donde las harinas obtenidas de cereales, leguminosas, etc., se encuentra generalmente entre el pH 5,9 – 6,8. Cajamarca (2010) señala que los valores bajos de pH sugieren que la harina es menos propensa al crecimiento y ataque de microorganismos no deseables, mientras que los valores de pH altos sugieren que la harina es más propensa al crecimiento y ataque de microorganismos no deseables, por lo que T_3 presenta el contenido más bajo de pH a diferencia de los demás tratamientos.

Tabla 68

Análisis fisicoquímico de la mezcla adecuada (M_A)

Tratamiento	% Acidez Total H_2SO_4	pH
$T_1(M_A + H_A: 0\%)$	0,0392	6,24
$T_2(M_A + H_A: 5\%)$	0,0433	6,15
$T_3(M_A + H_A: 10\%)$	0,0660	5,96
$T_4(M_A + H_A: 15\%)$	0,0463	6,12
$T_5(M_A + H_A: 20\%)$	0,0545	6,06

Nota: Los valores representan la media de 3 repeticiones y la fila sombreada corresponde al tratamiento seleccionado.

En función a los resultados obtenidos, se seleccionó el tratamiento T_3 ($M_A + H_A$: 10%) presenta los valores aceptables de acidez 0,0660%, por lo que contribuye mejor a la conservación del producto, característica organolépticas y mayor biodisponibilidad de nutrientes, maximizando los beneficios nutricionales de atacco. El tratamiento en mención presenta el valor de pH 5,95; favoreciendo la protección contra el crecimiento y ataque de microorganismos, así como el equilibrio de la calidad. Por lo que a nivel del análisis fisicoquímico se selecciona a el mejor tratamiento que es T_3

4.6.2. Evaluación química proximal de los tratamientos con enriquecimiento

Se realizó mediante la determinación (cálculo) a partir de los resultados reportados del laboratorio de Bromatología y Nutrición (Anexo 14 y 15), donde especifica la caracterización químico proximal de mezcla selecta y la harina de atacco de forma individual.

Los valores y cálculos experimentales se detallan en el (Anexo 08), cuyos resultados resaltantes mostramos a continuación.

Tabla 69

Composición químico proximal de los diferentes tratamientos de enriquecimientos a 100 g

Componentes	T_1 ($M_A + H_A$: 0%)	T_2 ($M_A + H_A$: 5%)		T_3 ($M_A + H_A$: 10%)		T_4 ($M_A + H_A$: 15%)		T_5 ($M_A + H_A$: 20%)	
	100%	95%	5%	90%	10%	85%	15%	80%	20%
Humedad (%)	7,71	7,55		7,38		7,22		7,06	
Materia seca (%)	92,29	92,45		92,61		92,77		92,93	
Ceniza (%)	2,67	3,41		4,15		4,89		5,62	
Proteínas Total (%)	14,43	14,88		15,33		15,79		16,24	
Grasa (%)	6,78	6,79		6,81		6,82		6,83	
Carbohidratos totales (%)	68,69	67,64		66,58		65,53		64,48	
Fibra cruda (%)	4,10	4,10		4,09		4,09		4,08	
Carbohidratos disponibles %	64,59	63,54		62,49		61,44		60,40	
Energía (kcal)	374,58	372,43		370,28		368,12		365,97	

Se observa que el contenido de humedad y ceniza de las diferentes formulaciones planteadas, se encuentran dentro de los límites señalados en la R. M. N° 451-2006/MINSA, “Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros”, destinados a los Programas Sociales de Alimentación, que establece los Criterios físico químicos de implicancia sanitaria de las harinas a base de granos, con especificaciones de contenido de humedad máximo 15%. Asimismo, la Norma Técnica Peruana 205.040, señala que las mezclas alimenticias, formulada procedentes de

cereales y leguminosas, deben presentar valores que no superen los límites con respecto al contenido de ceniza con valores menores al 5%.

Con respecto al contenido de proteína y grasa de los diferentes tratamientos, se encuentran entre los rangos de 14,43% al 16,24% y 6,78% al 6,83% respectivamente, estos valores han ido incrementando en mínimas cantidades al aumentar su concentración de harina de *Amaranthus quitensis* a cada tratamiento. Siendo el tratamiento T_5 con el mayor contenido de proteína y grasa, respecto a los demás tratamientos evaluados.

Los contenidos de fibra de los tratamientos han venido reduciendo en mínimas cantidades al aumentar su concentración de harina de *Amaranthus quitensis* a cada tratamiento. Por lo que el tratamiento T_5 presenta el menor contenido de fibra con 4,08%, el tratamiento T_3 y T_4 presentan el mismo valor de 4,09%, seguido por los tratamientos T_2 y T_1 con valor de 4,10%.

En la tabla 69, se puede diferenciar rotundamente que el tratamiento T_1 presenta el mayor contenido de carbohidratos y energía, con respecto a los demás tratamientos, reportando los valores de valor de 68,69% y 374,58 Kcal por 100 g de producto respectivamente. Los contenidos de carbohidratos y energía de los diferentes tratamientos han venido reduciendo en mínimas cantidades al aumentar su concentración de harina de *Amaranthus quitensis*.

4.6.3. Evaluación sensorial de los tratamientos de enriquecimiento

La evaluación de los atributos de calidad determina si los tratamientos en análisis son aceptados o preferidos por los consumidores, tomando como referencia la adición de harina de atacco como enriquecimiento en diversas concentraciones.

La evaluación sensorial, se realizó con la prueba de aceptabilidad de cinco mezclas. Para ello se obtuvo con cada uno de los tratamientos un batido saborizado con azúcar y vainilla, con respecto a la vainilla se le adiciona como aditivo de sabor y aroma solo para la evaluación. Los límites máximos permitidos se sustentan en lo dispuesto en el Manual de normas de calidad de insumos y productos elaborados por LICONSA que es el 0,20 %, que corresponde a 0,4 g en el producto listo para su consumo (Anexo 19).

Se preparó 1000 mL de batido de cada mezcla a una temperatura ambiente de 20 °C, se empleó 142,5 g de mezcla instantánea (tratamientos) + 857,5 mL de agua hervida + 12 g de azúcar (Bunger et al.,2017) + 0,4 g de vainillina (estos últimos insumos se

adquirieron de la empresa CINSA E.I.R.L; luego se tomó 25 a 30 mL de cada batido que se sometido a la evaluación sensorial con 15 panelistas semi entrenados, quienes evaluaron su nivel de aceptabilidad en una escala de 1-5 puntos (Anexo 09). Los resultados de la evaluación sensorial de las formulaciones en estudio fueron analizados estadísticamente, obteniéndose las siguientes respuestas detalladas a continuación:

4.6.3.1. Olor

En las Tabla 70 y 71 se muestran los valores cuantificados del procesamiento estadístico para el atributo olor, cuyos resultados se observan en el (Anexo 10).

Tabla 70

Análisis de variancia del atributo olor de las mezclas instantáneas enriquecidas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Panelista	16,747	14	1,196	2,332	0,013
Tratamiento	6,480	4	1,620	3,159	0,021
Error	28,720	56	0,513		
Total corregido	51,947	74			

C.V.= 19,39

Los valores procesados al 5% de significancia, se asevera que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por consiguiente, las concentraciones adicionadas a los tratamientos si afectan en el atributo olor. Se realizó el ensayo de comparación de medias de Duncan, para determinar que factores son superiores.

Tabla 71

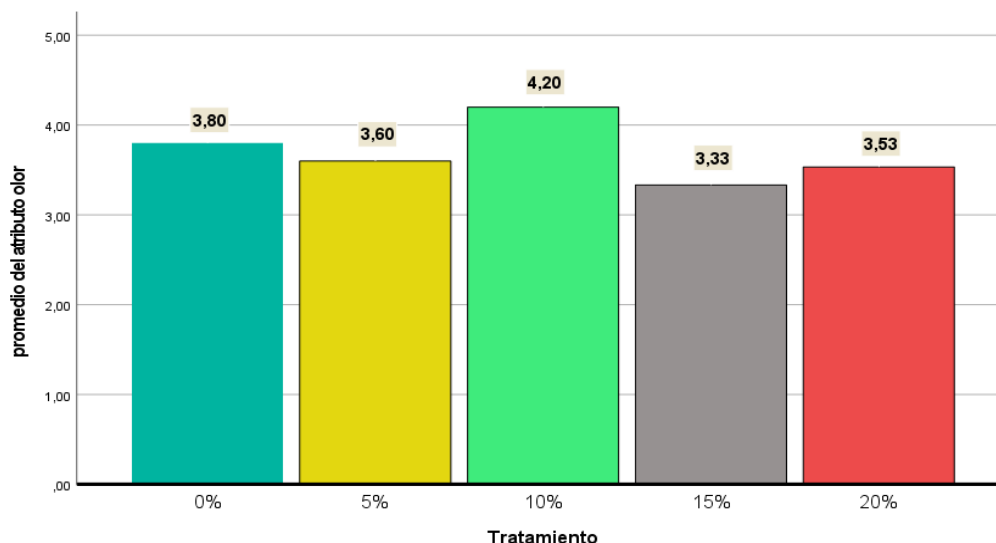
Pruebas de medias por Duncan del atributo olor

Tratamientos experimentales		Sub conjunto	
	N	1	2
T ₄ = 15%	15	3,3333 ^b	
T ₅ = 20%	15	3,5333 ^b	
T ₂ = 5%	15	3,6000 ^b	
T ₁ = 0%	15	3,8000 ^b	
T ₃ = 10%	15		4,2000 ^a

Se observa en la tabla 71 que la adición de harina de atacco al 10% y la mezcla adecuada = T₃(M_A + H_A: 10%), supera estadísticamente a los tratamientos restantes con un promedio de 4,2000 en valor evaluado de las mezclas instantáneas enriquecidas, siendo elegido como el mejor tratamiento.

Figura 26

Atributo olor de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos



Se aprecia la distribución de las medias de cada tratamiento del atributo olor, siendo la formulación T₃ (M_A + H_A: 10%), con resultados de mayor aceptación, con una media de 4,20. Espinosa (2007) manifiesta que el atribuido olor, proviene de diferentes sustancias volátiles presentes en el alimento, así como las adiciones de aditivos en mezclas alimenticias. Asimismo, Hough y Fiszman (2005) señala que la temperatura y la naturaleza de los componentes de un producto determinan la cantidad de sustancias volátiles.

4.6.3.2. Color

En las Tabla 72 y 73 se muestran los resultados del procesamiento estadístico para el atributo color, cuyas valoraciones se observan el (Anexo 11)

Tabla 72

Análisis de variancia del atributo color de las mezclas instantáneas enriquecidas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Panelista	12,587	14	0,899	2,034	0,031
Tratamiento	22,853	4	5,713	12,929	0,000
Error	24,747	56	0,442		
Total corregido	60,187	74			

C.V.=17,74

A un nivel de (sig. < 0,05), mediante el procesamiento estadístico de los datos obtenidos, se asevera que existen discrepancias significativas entre los tratamientos, por lo que las

características del tratamiento si afecta en el atributo color. Para conocer que tratamiento es superior se realiza el ensayo de comparación de medias de Duncan.

Tabla 73

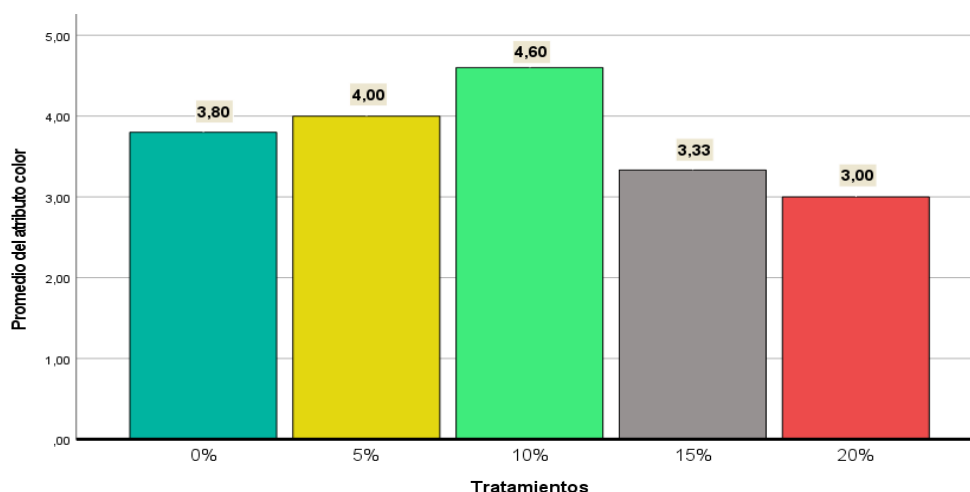
Pruebas de medias por Duncan del atributo color

Tratamientos experimentales	N	Sub conjunto			
		1	2	3	4
T ₅ = 20%	15	3,0000 ^d			
T ₄ = 15%	15	3,3333 ^d			
T ₁ = 0%	15		3,8000 ^c		
T ₂ = 5%	15			4,0000 ^b	
T ₃ = 10%	15				4,6000 ^a

Se divisa que hay una diferencia significativa entre los tratamientos, la adición de harina de atacco al 10% y la mezcla adecuada = T₃(M_A + H_A: 10%), supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 4,6000 valor evaluado de las mezclas instantáneas enriquecidas, siendo elegido como el mejor tratamiento. El T₅ y T₄ no se superan estadísticamente.

Figura 27

Atributo color de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos



Se muestra la distribución de las medias de cada tratamiento de atributo color, siendo la formulación T₃(M_A + H_A: 10%), con el mejor resultado a nivel de aceptación, con una media de 4,60. Los alimentos, tanto en su forma natural como procesada, tienen un color distintivo y característico que permite al consumidor reconocerlos. Si se producen cambios en su color, esto puede llevar al rechazo de los productos.

Espinosa (2007) menciona que el color de los alimentos es debido a su composición, a los diferentes pigmentos que contiene y reacciones químicas ocurridas durante la vida útil del alimento. Que se evidenció al momento de realizar el enriquecimiento con harina de atacco, que tiende a colorearse según la pigmentación y la cantidad de adicción del atacco, que contribuye al color final del producto en forma de desayuno o batido. Los vegetales presentan pigmentos muy resaltantes, estables y fuertes de diferentes coloraciones, usados generalmente en las preparaciones de alimentos para tener una presentación de mayor aceptación y atractivo para su consumo. El color de mezclas instantáneas enriquecidas fue determinante, por lo que los panelistas analizaron considerando al tratamiento que refleje un atractivo externo para su calificación.

4.6.3.3. Textura

En las Tabla 74 y 75 se muestran los resultados del análisis estadístico para el atributo textura, cuyas valoraciones se observan el (Anexo 12)

Tabla 74

Análisis de variancia del atributo textura de las mezclas instantáneas enriquecidas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Panelista	14,480	14	1,034	1,785	0,064
Tratamiento	10,747	4	2,687	4,636	0,003
Error	32,453	56	0,580		
Total corregido	52,680	74			

C.V.= 20,25

En función a los valores obtenidos, para un nivel de 5% de significancia se asevera que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, es decir que el tratamiento si afecta en el atributo textura, para identificar cuál de los factores supera estadísticamente se realiza el ensayo de comparación de medias de Duncan.

Tabla 75

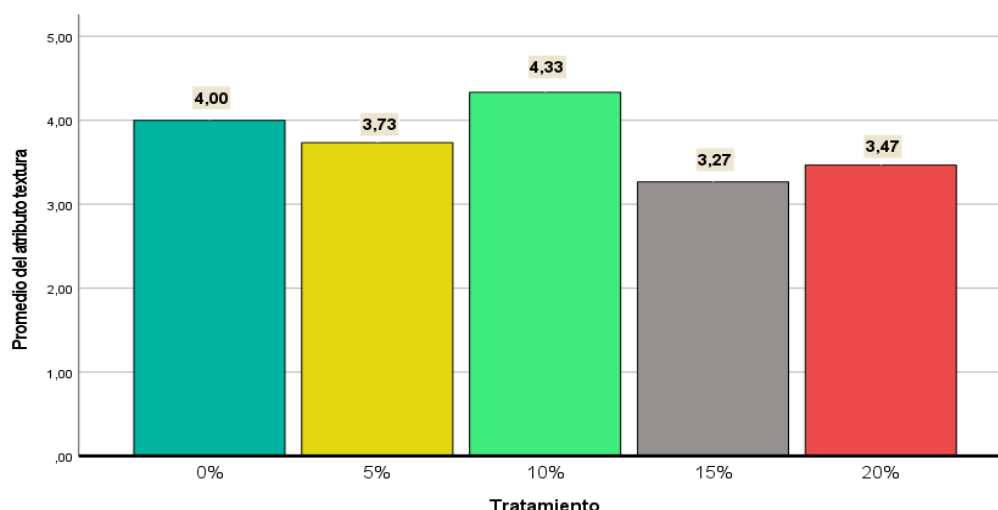
Pruebas de medias por Duncan del atributo textura

Tratamientos experimentales	N	Sub conjunto		
		1	2	3
T ₄ = 15%	15	3,2667 ^c		
T ₅ = 20%	15	3,4667 ^c		
T ₂ = 5%	15	3,7333 ^c		
T ₁ = 0%	15		4,0000 ^b	
T ₃ = 10%	15			4,3333 ^a

Se visualiza que existe diferencia significativa entre los tratamientos, donde la adición de harina de atacco al 10%, supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 4,3333 valor evaluado de las mezclas instantáneas enriquecidas, siendo este como el mejor tratamiento. El T_1 supera estadísticamente a los T_2 , T_5 y T_4 .

Figura 28

Atributo textura de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos



Se evidencia la aceptabilidad de los panelistas en función al atributo textura, siendo la formulación $T_3(M_A + H_A: 10\%)$ con resultados de mayor aceptación, con una media de 4,33. La textura de los alimentos y bebidas es el conjunto de propiedades que se perciben antes de entrar en contacto con la boca que incluye la apariencia y consistencia del producto (Fizman, 2010).

4.6.3.4. Sabor

En las Tabla 76 y 77 se muestran los resultados del procesamiento estadístico para el atributo sabor, cuyas valoraciones se observan el (Anexo 13)

Tabla 76

Análisis de variancia del atributo sabor de las mezclas instantáneas enriquecidas

Fuente de variabilidad	Suma de cuadrados	G.L.	Media cuadrática	F	Sig.
Panelista	17,867	14	1,276	2,470	0,009
Tratamiento	11,867	4	2,967	5,742	0,001
Error	28,933	56	0,517		
Total corregido	58,657	74			
C.V.= 19,26					

Con un valor de (sig. < 0,05), se estima que existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, por concerniente el tipo de tratamiento si afecta al atributo sabor. Para identificar las diferencias estadísticas, se realiza la prueba de comparación de promedios de Duncan, a partir de los resultados obtenidos.

Tabla 77

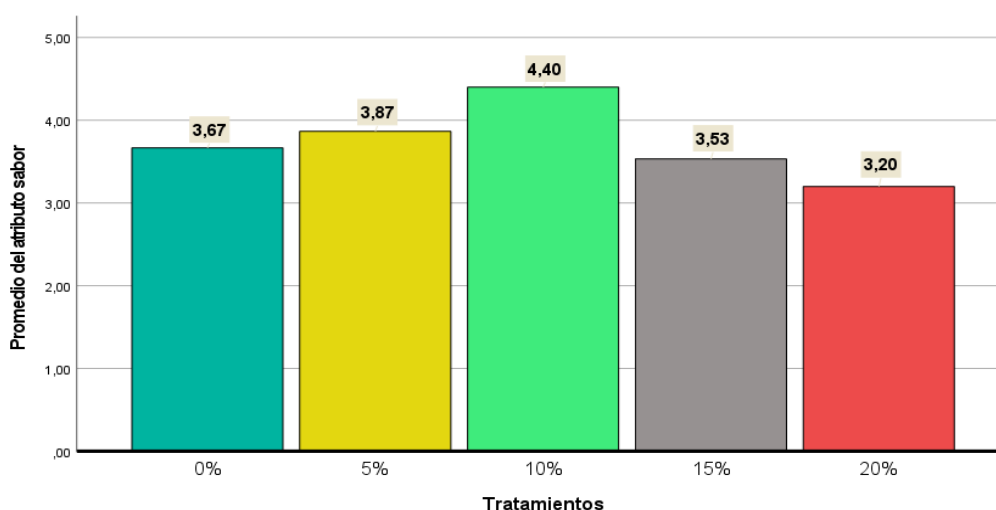
Pruebas de medias por Duncan del atributo sabor

Tratamientos experimentales	N	Sub conjunto	
		1	2
T ₅ = 20%	15	3,2000 ^c	
T ₄ = 15%	15	3,5333 ^c	
T ₁ = 0%	15	3,6667 ^c	
T ₂ = 5%	15		3,8667 ^b
T ₃ = 10%	15		4,4000 ^a

Se evidencia variaciones significativas entre los tratamientos, donde la adición de harina de atacco al 10% y la mezcla adecuada = T₃(M_A + H_A: 10%), supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 4,4000 en valor evaluado de las mezclas instantáneas enriquecidas, siendo considerado como el mejor tratamiento. El T₂ supera estadísticamente a los T₁, T₅ y T₄.

Figura 29

Atributo sabor de las mezclas adecuada a diferentes tratamientos



Se muestra la distribución de las medias de cada tratamiento de atributo sabor, siendo la formulación T₃(M_A + H_A: 10%), con valores de mayor aceptación, con una media de 4,33. El sabor de un producto alimenticio es crucial para los jueces o panelistas, quienes tienen la tarea de identificar las diversas sustancias químicas presentes en un alimento

(Espinosa, 2007). Donde las evaluaciones de los tratamientos definen el agrado a desagrado. Este atributo fue determinante, por lo que los panelistas analizaron el producto para juzgar el sabor de mezclas instantáneas enriquecidas.

Al analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que hay diferencias significativas en cuanto a los parámetros: olor, color, textura y sabor. Por lo que fueron cuantificados mediante la prueba de comparación de promedios de Duncan, donde se observa que el mejor tratamiento es $T_3(M_A + H_A: 10\%)$.

Tabla 78

Resultados de los análisis de diferentes tratamientos con enriquecimiento

Análisis		Tratamientos				
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
		(M_A + H_A : 0%)	(M_A + H_A : 5%)	(M_A + H_A : 10%)	(M_A + H_A : 15%)	(M_A + H_A : 20%)
Físico Químico	Acidez % (H_2SO_4)	0,0392	0,0433	0,0660	0,0463	0,0545
	pH	6,24	6,15	5,96	6,12	6,06
Química proximal	Humedad (%)	7,71	7,55	7,38	7,22	7,06
	Materia seca (%)	92,29	92,45	92,61	92,77	92,93
	Ceniza (%)	2,67	3,41	4,15	4,89	5,62
	Proteínas Total (%)	14,43	14,88	15,33	15,79	16,24
	Grasa (%)	6,78	6,79	6,81	6,82	6,83
	Carbohidratos totales (%)	68,69	67,64	66,58	65,53	64,48
	Fibra cruda (%)	4,10	4,10	4,09	4,09	4,08
	Carbohidratos disponibles %	64,59	63,54	62,49	61,44	60,40
	Energía (kcal)	374,58	372,43	370,28	368,12	365,97
Sensorial	Promedio de Aceptabilidad	3,7	3,8	4,4	3,4	3,6

Nota: La columna sombreada corresponden al mejor tratamiento seleccionado.

En consecuencia, tras las diferentes evaluaciones, se elige al mejor tratamiento $T_3(M_A + H_A: 10\%)$ conformado por la Mezcla adecuada (85% M_C + 15% M_L) y el 10% de harina de atacco, por poseer los mejores atributos de color, sabor, olor, textura y conferirle el nivel o grado de aceptabilidad de mezcla selecta.

Los resultados obtenidos sobre la evaluación sensorial concuerdan con lo manifestado por Montero et al. (2015) que la formulación a base de atacco menores al 10%, constituye una alternativa para maximizar el valor nutritivo a nivel de las preparaciones alimenticias. La harina de atacco, a un valor mayor del 15% presentan características organolépticas no agradables para el consumidor, pese su composición nutricional.

El tratamiento con la adición del 10% de harina de atacco incrementa el contenido de proteínas de la mezcla enriqueciendo su composición, superando el valor de 8,8% reportado en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos para 7 harinas (trigo, habas, arvejas, kiwicha, cañihua, cebada y quinua) y el valor de 7,7% de las harinas de

cereales mixtos según el INCAP (2007). esta mezcla destaca por sus características organolépticas más favorables.

4.7. Evaluación del producto final (mezcla selecta)

Los resultados del análisis de vitaminas y minerales del producto final “mezcla alimenticia instantánea enriquecido con harina de atacco”, corresponden al mejor tratamiento $T_3(M_A + H_A: 10\%)$, a la que denominaremos mezcla selecta. Los resultados obtenidos se procesaron en función al (Anexo 17), reporte del laboratorio CENA S.A.C.

Tabla 79

Vitaminas y minerales del producto final

Análisis	Mezcla selecta
	Composición (mg/100 g)
Calcio (Ca) mg	415,50
Hierro (Fe) mg	9,80
Fosforo (P) mg	718,0
Vitamina A (β caroteno) mg	14,5
Vitamina B1 (Tiamina) mg	1,54
Vitamina B2 (Riboflavina) mg	2,18
Vitamina C (Ac. Ascórbico) mg	5,90

Nota. Resultado de laboratorio de CENA S.A.C (2024)

En la tabla 79, se detalla los resultados obtenidos de análisis del producto final, que está conformado por la Mezcla adecuada (85% M_C + 15% M_L) y el 10% de harina de atacco *Amaranthus quitensis*. El contenido de cenizas refleja las concentraciones de minerales como: calcio 415,50 mg/100 g, fosforo 718,0 mg/100 g y el contenido de fierro 9,80 mg/100 g. Umar et al. (2011) expresa que calcio y fosforo son elementos que se asocian entre sí, para el crecimiento y funcionamiento de los huesos, dientes y músculos. Asimismo, Srivastava (2011) afirma que el hierro es esencial para el crecimiento del hombre, a través de la oxigenación el metabolismo de la mayoría de las células.

Con respecto al contenido de Vitamina A (β caroteno), Vitamina B1 (Tiamina), Vitamina B2 (Riboflavina) y Vitamina C (Ac. Ascórbico) es 14,5 mg/100 g; 1,54 mg/100 g; 2,18 mg/100 g y 5,90 mg/100 g respectivamente. tal como expresa Umar et al. (2011) Vitamina B1 (Tiamina) es esencial para el crecimiento, desarrollo normal y ayuda a mantener el funcionamiento propio del corazón, sistema nervioso y digestivo, por lo que es importante en el metabolismo de carbohidratos para producir energía. Así mismo

Pradhan et al. (2015) menciona que la vitamina C mejora la absorción del hierro, la disminución de este valor se debe al procesamiento tradicional de las hojas.

Alegbejo (2013) afirma que *Amaranthus quitensis* presentan factores antinutricionales, que deben ser eliminados o reducidos durante el proceso (blanqueamiento y cocción), por esta razón se realizó el proceso de pre cocción a un tiempo determinado a hojas de atacco, esto reduce la absorción de algunos minerales.

La incorporación de harina de atacco en alimentos fortifican por su elevado contenido nutricional de vitaminas y minerales como se detallan en la tabla 21 sobre el contenido de minerales y vitaminas de hojas de atacco (Pradhan et al., 2015; Akubugwo et al., 2007). En productos como mezclas alimenticias o alimentos con adición de hojas de *Amaranthus* mejoran su calidad nutricional en vitaminas y minerales del producto, como describe Rodríguez et al. (2021) que al adicionar las hojas de *Amaranthus* en polvo a un alimento mejorando la calidad nutricional general de los fideos, proporcionando así beneficios para la salud. Se agregó una fortificación máxima del 15%.

4.7.1. Análisis microbiológico del producto final (mezcla selecta)

Los resultados del análisis microbiológico del producto final, corresponden al mejor tratamiento $T_3(M_A + H_A: 10\%)$, a la que denominaremos Mezcla selecta; dicho análisis se realizó después de dos meses de almacenamiento. Los resultados obtenidos se elaboraron en base al (Anexo 16).

El tratamiento de mayor aceptación, $T_3(M_A + H_A: 10\%)$, denominada “Mezcla selecta” (M_S). La muestra se expidió al Laboratorio de Microbiología de alimentos de la Facultad de Ciencias Biológica de la Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga, donde se realizaron los ensayos microbiológicos, que según el informe de ensayo se detalla en el (Anexo 16), los resultados se muestran en la tabla 80.

Tabla 80
Análisis microbiológicos del producto final

Análisis	Resultados (t: 60 días)	Especificaciones
Numeración de Mesófilos viables UFC/g	<10	50
Numeración de Coliformes fecales NMP/g	Ausente	Ausente
Numeración de Mohos y levaduras UFC/g	<10	10^2
Numeración de Bacillus Cereus UFC/g	<10	10^2
Numeración de Salmonella sp.	Ausente	Ausente/25g

Nota. Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la FCB - de la UNSCH (2024).

Según el reporte de los resultados de laboratorio, se divisa que la mezcla evaluada presenta numeración de mesofilos viables, mohos, levaduras y bacillus cereus en niveles aceptables y ausencia de coliformes fecales y Salmonella sp., por lo que el resultado se encuentra dentro de los límites permisibles exigidos según NTS N° 071– MINSA/DIGESA-2008 “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”, descrito en el grupo de alimentos V: granos de cereales, leguminosas, quenopodiáceas y derivados (harinas y otros) y RESOLUCIÓN N° 001407 DE 2022- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL – COLOMBIA “Que establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas de consumo humano” detallados en la sección 7: Cereales, productos a bases de cereales (derivados de granos de cereales, raíces, tubérculos y legumbres o leguminosas). Que se presenta en el (Anexo 18). Donde se establece que producto final es apto para su consumo humano, y no presento alteraciones por contaminación de las harinas instantáneas.

Las costumbres alimenticias han cambiado en los últimos años, y uno de los más notables es el aumento del interés en mezclas de alimentos con cierto valor nutricional. Según los estudios de nutrición, hay más opciones para el uso de mezclas de harinas con cereales tradicionales como trigo, cebada, maíz y leguminosas como haba, arveja y soya. Por lo tanto, la formulación de estas mezclas es una buena opción para la dieta.

De acuerdo con Mellado y Haros (2016) la compensación de sus aminoácidos esenciales se logra mediante la combinación de cereales y leguminosas que proporciona proteínas de alta calidad. Esta combinación es una buena opción para la alimentación.

Tabla 81*Composición físico químico, nutricional y proximal de la mezcla selecta.*

	Análisis	Mezcla alimenticia instantánea
Físico Químico	Acidez %(H_2SO_4)	0,0660
	pH	5,96
	Granulometría	Fino
Químico proximal	Humedad (%)	7,38
	Materia seca (%)	92,61
	Ceniza (%)	4,15
	Proteínas Total (%)	15,33
	Grasa (%)	6,81
	Carbohidratos totales (%)	66,58
	Fibra cruda (%)	4,09
	Carbohidratos disponibles %	62,49
	Energía (kcal)	370,28
Vitamina y minerales	Calcio (Ca)	415,50
	Hierro (Fe)	9,80
	Fosforo (P)	718,0
	Vitamina A (β caroteno)	14,5
	Vitamina B1 (Tiamina)	1,54
	Vitamina B2 (Riboflavina)	2,18
	Vitamina C (Ac. Ascórbico)	5,90
Microbiológico	Mesófilos viables UFC/g	<10
	Coliformes fecales NMP/g	Ausente
	Mohos y levaduras UFC/g	<10
	Bacillus Cereus UFC/g	<10
	Salmonella sp.	Ausente

El contenido de acidez de la mejor mezcla alimenticia instantánea es de 0,0660% este valor se encuentra dentro de los límites señalados por R. M. N° 451-2006/MINSA, máximo 0,15%, la acidez de las harinas no debe superar el 0,2 %, esto indica un buen estado de conservación. El contenido de pH es 3,5 valor dentro de los límites señalados por Cajamarca (2010) los valores de pH bajos indican que la harina es menos propensa al desarrollo y ataque de microorganismos no deseables. El grado de finura de la mejor mezcla alimenticia instantánea es 1,98 y de acuerdo a la clasificación de INDECOPI corresponde a un grado fino.

En la tabla 81, se presenta los resultados logrados de los análisis de Granulometría, Químico proximal, Físico químico, Vitaminas y minerales, Microbiológico y aceptabilidad de la mejor mezcla alimenticia instantánea, se puede observar con respecto al análisis químico proximal: el contenido de humedad y ceniza es (7,38% y 4,15%) respectivamente, estos valores se encuentran dentro de los límites señalados por La R. M. N° 451-2006/MINSA y NTP 205.04 señala sus límites de contenido de humedad y ceniza en las harinas de leguminosas y cereales con valor máximo del 15% y 5% respectivamente.

Por su parte Meyhuay (2000) manifiesta que al reducir el contenido de humedad a menos del 15%, ayuda a prevenir el crecimiento microbiano y extiende la vida útil del producto alimenticio. A un valor de 7% de humedad a los que se minimizan las reacciones de degradación y la inactividad microbiana.

En la opinión de Umar et al. (2011) el contenido de cenizas refleja las concentraciones de minerales (materia inorgánica) presentes en los alimentos. Es así que se realizó el enriquecimiento con harina de atacco para mejorar su contenido de minerales de la mejor mezcla alimenticia instantánea.

Con respecto al contenido de proteína de la mejor mezcla alimenticia instantánea es de 15,33%, este valor ha venido incrementando al pasar los diferentes tratamientos, por lo que Sadia et al. (2016) afirman que el *Amaranthus quitenses* es una fuente importante de proteínas debido a la composición de aminoácidos de esta planta cumpliendo con los estándares de proteínas OMS. En las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en Siete harinas (habas, arvejas, trigo, kiwicha, cañihua, cebada y quinua) reportando un contenido de proteína del 8,8%. Aro y Calsin (2019) reportando un 13% de proteína de una mezcla instantánea a base de (quinua, cañihua, cebada, maíz, haba y soya). Este valor es inferior a lo obtenido en la presente investigación. La ONU establece requerimiento nutricional para la elaboración de las mezclas instantáneas con 15% de proteína.

Se observa que el valor del contenido de grasa de la mejor mezcla alimenticia instantánea es 6,81% este valor es superior a lo reportado en INCAP 2007 y las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en Siete harinas (2,3% - 3,2%) respectivamente, e inferior a lo desarrollado por Curasma (2021) donde obtuvo un valor de 8% lo que presenta variación por el uso de otras materias primas (quinua, cañihua, soya y avena). Asimismo, Chalco (2021) obtuvo un valor de 12,0 % de grasa en hojas secas de *Amaranthus*. La adición de atacco con respecto al contenido de grasa es

mínima, debido a efectuar un tratamiento térmico (pre cocción) la materia seca de las hojas disminuye debido a la lixiviación de minerales (Paquita, 2015).

El contenido de fibra de la mejor mezcla alimenticia instantánea es 4,09% este valor es inferior a lo reportado en las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos en siete harinas (trigo, habas, arvejas, kiwicha, cañihua, cebada y quinua) con un contenido del 14% de fibra. Asimismo, Chalco (2021) obtuvo un valor de 10,8 % de fibra en hojas secas de *Amaranthus*, esta variación es el resultado del tipo de proceso de secado y el tratamiento realizado a las materias primas y cocción del atacco.

En la tabla 81 se observa los análisis microbiológicos realizado al producto final, donde se encuentra entre el rango de los límites exigidos según NTS N° 071–MINSA/DIGESA-2008 y es apto para el consumo humano.

La variación de la composición nutricional y proximal de la mezcla alimenticia a base de cereales y leguminosas, se explica por los factores agronómicos: la concentración de minerales en la superficie del cultivo y la aplicación de fertilizantes, así como la amplia y diferentes variedades (Nowak et al., 2016). En la misma opinión Chappell et al. (2017) afirma que se debe a los factores ambientales y geográficos.

Existe variación en la incidencia de la composición nutricional y proximal, tras la incorporación de la harina de atacco como enriquecimiento, esto también se debe a factores agronómicos como: la variedad de especies, las condiciones ambientales establecidas, la edad de las plantas cuando se cosechan, y en su mayor parte, las variaciones en las técnicas, temperaturas de secado y molienda empleadas (Barahona, 2013).

CONCLUSIONES

1. Se determino las diferentes formulaciones de mezclas de harinas de cereales y leguminosas, que mediante el análisis con certificación de química proximal se obtuvieron: humedad 7,71%; materia seca 92,29%; ceniza 2,67%; grasa 6,50%; carbohidratos totales 68,69% y fibra cruda 4,10%; Del análisis experimental, la $F_3(85:15)$ presentan las mejores características referido al mayor contenido de proteínas 14,37 % y energía 376,08 kcal por 100 g. Además, se realizó el análisis granulométrico a la mezcla selecta F_3 , con distribución de tamaño de partícula menor a 0,25 mm y grado de finura (grado fino).
2. Se determino el efecto de adición de la harina de hojas secas de atacco (*Amaranthus quitensis*) con contenidos de: 4,45% de humedad; 95,55% de materia seca; 17,44% de ceniza; 23,47% de proteína; 7,02% de grasa; 47,62% de carbohidratos totales; 4,00% de fibra cruda y 331,54 kcal de energía. Y al realizar los tratamientos de enriquecimiento (0, 5, 10, 15 y 20%), se obtuvo con mejores características el $T_3(M_A + H_A:10\%)$, evaluados en función al contenido nutricional (proteínas, carbohidratos y grasa) y características fisicoquímicas (acidez y pH), presentando los valores: proteína 15,33%; grasa 6,81%; carbohidratos totales 66,58%, energía 370,28 kcal, acidez de 0,0660%, y pH es 5,95; valores fisicoquímicos se encuentra dentro de los límites señalados por las normativas.
3. Se selecciono la concentración $T_3(M_A + H_A:10\%)$ mediante las pruebas sensoriales de aceptabilidad de las mezclas alimenticias, donde los parámetros sabor y color, han sido los atributos determinantes para la selección del mejor tratamiento, que destaco estadísticamente sobre los demás niveles, tras la evaluación sensorial de nivel o grado de aceptabilidad de los panelistas, por lo que la mezcla es considerada como un alimento que tiene las condiciones adecuadas para su consumo.
4. Se evaluó la calidad microbiológica del producto final, encontrándose dentro de los límites permisibles y niveles aceptables establecidos por la NTS N° 071 MINSA/DIGESA – 2008, lo que califica al producto como apto para su consumo humano. Además, se determinaron los siguientes contenidos de vitaminas y minerales: calcio 415,50 mg/100 g; fósforo 718,0 mg/100 g; hierro 9,80 mg/100 g; vitamina A (β -caroteno) 14,5 mg/100 g; vitamina B1 (tiamina) 1,54 mg/100 g; vitamina B2 (riboflavina) 2,18 mg/100 g; y vitamina C (ácido ascórbico) 5,90 mg/100 g.

RECOMENDACIONES

1. El consumo de este producto a nivel de toda la población y como una alternativa de alimentación a nivel escolar en los programas ejecutores de apoyo, desarrollados por el gobierno, por su contenido de nutrientes que contribuye y por ser un producto de fácil elaboración, con materias primas de la región con enfoque sustentable.
2. La producción de la mezcla alimenticia instantánea enriquecida, a nivel agroindustrial, mediante estudio de pre factibilidad en procesos agroindustriales con cultivos de la región, como la formulación de semillas andinas y el enriquecimiento con hojas de atacco, para determinar la viabilidad y la acogida en el mercado del producto. ya que el presente estudio, es a nivel de investigación.
3. Realizar el perfil de aminoácidos esenciales del producto alimenticio base de cereales (quinua, trigo, maíz, kiwicha y cebada) y leguminosas (haba y arveja) enriquecidos con atacco *Amaranthus quitensis*, para así tener una referencia de la calidad proteica que aporta la mezcla alimenticia instantánea enriquecida.
4. Realización de formulación de mezclas de harinas a partir de cereales y leguminosas, así como el enriquecimiento y consumo de atacco mediante el método de score químico, para obtener nuevos productos a nivel de la industria alimentaria optimizando los procesos productivos.
5. Promover investigaciones en productos andinos y especies herbáceas que permitan mitigar los problemas de desnutrición infantil en las zonas marginales, mediante el enriquecimiento con especies herbáceas.

REFERENCIA BIBLIOGRAFÍAS

- Acho, F., Zoue, L., Koua, G., Kra, S. y Niamk, E. (2007). Effects of processing treatments on the nutritional and antioxidant properties of leafy vegetables consumed in southern Ivory Coast. *International Journal of Reserach in Biosciences*, 3(3), 75-87.
- Acosta Yapud, O. y Terán Tituaña, W. (2014). *Elaboración de una bebida funcional a base de cebada (Hordeum vulgare) y cacao en polvo (Theobroma cacao L.) edulcorado con stevia (stevia rebaudiana Bertoni) lúcuma* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio Institucional. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2687>
- Aguirre Tafur, D., y Calderón Mera, Y. (2015). *Elaboración de una mezcla alimenticia extruida a base de harina de quinua (Chinopodium quinoa Willd), arroz (Oriza sativa) y frijol gandul (Canajuscajan) saborizado con harina de lúcuma* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo] Repositorio Institucional UNPRG. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/875>
- Akubugwo, I., Obasi, N. Chinyere, G. & ugbogu, A. (2007). Nutritional and chemical value of *Amanthrus bybridus* L. leaves from Afikpo, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 6(24), 2833-2839, DOI: 10.5897/AJB2007.000-2452
- Alegbejo, J. (2013). Nutritional value and utilization of Amaranthus (*Amaranthus spp.*) Areview. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 6(1), 136 – 143, DOI: 10.4314/bajopas.v 6i1.27
- Almeida Domínguez, N., Valencia, ME, e Higuera-Ciapara, I. (1990). Formulación de snacks a base de maíz con alto valor nutritivo: evaluación biológica y sensorial. *Revista de ciencia de los alimentos*, 55 (1), 228-231. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1990.tb06058.x>
- Andini, R., Yoshida, S., Yoshida, Y. y Ohsawa, R. (2013). Recursos genéticos de amaranto en Indonesia: evaluación del contenido morfológico y proteico en comparación con los amarantos de todo el mundo. *Recursos genéticos y evolución de cultivos*, 60, 2115-2128.
- Arendt, E. K., & Zannini, E. (2013). Cereal Grains for the Food and Beverage Industries. *Food Science, Technology and Nutrition*, 248, 283-438.
- Aro J., y Calsin, M. (2019). Elaboración de una mezcla alimenticia a base de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd), cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), cebada (*Hordeum vulgare* L.) maíz (*Zea mays* L.), haba (*Vicia faba* L.) y soya (*Glycine max* L. Merr) por proceso de cocción-extrusión. *Revista de Investigaciones Altoandinas, Journal of High Andean Research*, 21(4), 293-303. <https://doi.org/10.18271/ria.2019.506>
- Ayala, G. (2004). Aporte de los cultivos andinos a la nutrición humana. *Seminario, J. et al. (Edts). Raíces Andinas: Contribuciones al conocimiento ya la capacitación*, 101-112.
- Aylas Huaman, R. (2017). *Desarrollo De Una Mezcla Alimenticia En Polvo De Balanceado Valor Proteico Y Libre De Gluten, a Base De Cereales Y Leguminosas*. [Tesis de maestria, Universidad de Chile] Repositorio institucional

<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/150225>.

- Bacchetti, T., Turco, I., Urbano, A., Morresi, C. y Ferretti, G. (2019). Relación de la ingesta de frutas y verduras con la capacidad antioxidante de la dieta y los marcadores de estrés oxidativo: un estudio relacionado con el sexo. *Nutrición*, 61, 164-172.
- Ballesteros, M. N., Yépiz, G. M., Grijalva, M. I., Ramos, E., y Valencia, M. E. (1984). Elaboración, por programación lineal, de nuevos productos a partir de cereales y leguminosas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 34(1), 130-145.
- Ballón, E. (1981). *Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de quinua (Chenopodium quinoa Willd) como base para selección de genotipos*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia Bogotá]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/22641>
- Banderas, M. J. (2012). *Análisis proximal de los principales componentes nutricionales de arroz pulido, harina de trigo de flor, maíz amarillo y papa chola*. [Tesis posgrado, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador] Repositorio institucional. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/20939>
- Barahona, C. (2013). Evaluación de la actividad antioxidante y valor nutracéutico de las hojas y frutos de la guanábana (*Annona muricata*) [Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica de Chimborazo Riobamba, Ecuador]. Archivo digital.
- Belton, PS, Taylor, JRN, Berghofer, E. y Schoenlechner, R. (2002). *Amaranto en grano. Pseudocereales y cereales menos comunes: propiedades del grano y potencial de utilización*, Springer.
- Benito Rivera, J., Garro De La Cruz, M., Arias Capcha, L., Orihuela Hernández, R. y Yamujar Rubio, A. (2019). *Galletas elaboradas con harina de siete semillas* [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola] Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14005/9285>
- Bhargava, A., Shukla, S. y Ohri, D. (2006). Chenopodium quinoa: una perspectiva india. *Cultivos y productos industriales*, ScienceDirect 23(1), 73-87.
- Bhatia, CR., y Rabson, R. (1987). Relación del rendimiento de grano y la calidad nutricional. *Calidad nutricional de los granos de cereales: mejora genética y agronómica*, 28, 11-43
- Borneo, R. y Aguirre, A. (2008). Composición química, calidad culinaria y aceptación por parte del consumidor de pastas elaboradas con harina de hojas secas de amaranto. *LWT-Ciencia y tecnología de los alimentos*, ScienceDirect 41 (10), 1748-1751.
- Brenes A. y Brenes J. (1993). Tratamiento tecnológico de los granos de leguminosas: Influencia sobre su valor nutritivo. *IX Curso de especialización FEDNA. CSIC Y LUCTA, S.A Barcelona, España*.
- Bressani, R. (2010). Estudios INCAP de proteínas vegetales para consumo humano. *Boletín de alimentación y nutrición*, 31(1), 95-110. <https://doi.org/10.1177/156482651003100110>

- Briones, J. (2011). *Obtención de harinas de cereales y leguminosas precocidas y su aplicación en alimentos para el adulto mayor* [Tesis maestría, Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México]. Archivo digital.
- Cabieses, M. C. (1996). Estudio de Mezclas Proteicas Provenientes de Leguminosas y Cereales Cultivados en el Perú. *Dirección de Investigación Tecnológica y Alimentaria, INDDA*. <https://doi.org/10.15381/idata.v18i1.12069>
- Cajamarca Ruiz, E. (2010). *Evaluación nutricional de la oca (Oxalis tuberosa sara-oca) fresca, endulzada y deshidratada en secador de bandejas* [Tesis pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Archivo digital. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/217>
- Calaveras J. (2004). *Nuevo Tratado de panificación y bollería*, (2.^a ed.) - España, Editorial Mundi Prensa Libros.
- Carrizo, J., e Isasmendi, S. (2012). Flora del Valle de Lerma. *Aportes Botánicos de Salta*, 5(4), 28-30.
- Cerezal Mezquita, P., Carrasco Verdejo, A., Pinto Tapia, K., Romero Palacios, N., y Arcos Zavala, R. (2007). Suplemento alimenticio de alto contenido proteico para niños de 2-5 años: Desarrollo de la formulación y aceptabilidad. *Interciencia, Scielo* 32(12), 857-864
- Chalco Ramos, C. (2021). *Evaluación del contenido de proteína, hierro y aceptación global de una sopa instantánea elaborada a base de hojas de atajo (Amaranthus viridis L.), kiwicha (Amaranthus caudatus) y trigo (Triticum aestivum)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de san Marcos] Cybertesis ciencias básicas. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/17067>
- Chao, E., Simmons C., y Black R. (2000). *Salvado de trigo con función biológica*. Mazza G. Alimentos funcionales. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España p. 39-71.
- Chappell, A., Scott, K., Griffiths, I. A., Cowan, A. A., Hawes, C., Wishart, J., & Martin, P. (2017). The agronomic performance and nutritional content of oat and barley varieties grown in a northern maritime environment depends on variety and growing conditions. *Journal of Cereal Science*, 74, 1-10.
- Codex Alimentarius, C. (1994). *Comité del Codex sobre métodos de análisis y muestreo: Criterios para evaluar métodos aceptables para fines del Codex*. (19.^a) Budapest, Hungría
- Codex Alimentarius. (2007). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: *Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales*.
- Corke, H., Cai, Y. & Wu, H. (2016). Amaranth: Overview. DOI: 10.1016/B978-0-08-100596-5.00032-9
- Cuggino, M. (2008). *Desarrollo de alimentos precocidos por extrusión a base de maíz – leguminosa* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral- Argentina] Archivo digital. <http://hdl.handle.net/11185/60>

- Curasma Ccente, J. (2021). *Elaboración de una mezcla instantánea a base de quinua (Chenopodium quinoa), cañihua (Chenopodium pallidicaule), soya (Glycine max) y avena (Avena sativa) por método de extrusión* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica] repositorio institucional <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3699>
- D'Amico, S., & Schoenlechner, R. (2017). Amaranth: Its unique nutritional and health-promoting attributes. Gluten-free ancient grains, *ScienceDirect* 131-159.
- Dávila, M., Sangronis, E. y Granito, M. (2003). Leguminosas germinadas o fermentadas: alimentos o ingredientes de alimentos funcionales. *Archivos latinoamericanos de Nutrición*, 53 (4), 348-354.
- De la Vega Ruiz G. (2009). Proteínas de la Harina de Trigo: clasificación y propiedades funcionales. *Investigación realizada en la Universidad Tecnológica de la Mixteca, México*, (13), 27-32
- De Prada, G. (2011). *Desarrollo de la tecnología de obtención de harina de amaranto de dos variedades (INIAP alegría y sangorache) para panificación* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador] Repositorio institucional <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3266>
- Díaz, Herrera Silvia. (2012). El Amaranto: prodigioso alimento para la longevidad y la vida. *Kalpana*, (8), 50-66.
- Dobraszczyk, B.J (2004). La física de la panificación: relaciones reológicas y estructura molecular del polímero-función en la elaboración de pan. *Revista de mecánica de fluidos no newtoniana*, 124 (1-3), 61-69.
- Ebert, A. W., Wu, T. H., & Wang, S. T. (2011). Vegetable amaranth (*Amaranthus* L.) *Intl. Cooperators' guide. AVRDC–The World Vegetable Center. Publication*, 11-754 <https://www.docdeveloppement-durable.org>.
- Egan, H., Kirk, R. y Sawyer, R. (1981). Análisis químico de alimentos de Pearson. ISBN: 968-26-0734-5.
- Emire, S., Jha, Y. y Mekam, F. (2013). Role of Anti-nutritional Factors in Food Industry *Beverage and Food World*, 1(1), 23-28.
- Escuder Marcos C. y Viana Nogués S. (2023). *Los alimentos y sus cocciones. Técnicas culinarias*. Universidad de catalunia. PID_00246922.
- Espinola, N. (2011). El poder de las leguminosas. *El Comercio*, Lima, 9.
- Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*, Editorial Universitaria - Cuba
- Estévez, A. M., Escobar, B., Zacarias, I., & Hurtado, M. D. L. L. (2003). Evaluación nutricional y almacenamiento acelerado a 37°C de mezclas de frejol y maíz fritos. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 53(1), 70-73.
- FAO/OMS (2007). *Contenido de aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre proteínas*. Informe N° 24 Roma – Italia.

- FAO/OMS, (2010). *Manual sobre utilización de los cultivos Andinos Subexplotados en la alimentación*. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 121 pp.
- FAO/OMS. (1990). *Normas CODEX para regímenes especiales para lactantes y niños de corta edad*. Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimenticias.
- FAO/OMS/UNU. (2017). *Evaluación de la Calidad de las proteínas*. Retrieved from
- Fizsman, S. (2010). Comer: una experiencia sensorial compleja. *Dossier científico Soc Española Bioquímica y Biología Molecular*, 166, 16-19.
<http://www.sebbm.com/pdf/166/d03166.pdf>
- Flores., J. (2018). Beneficios de la cebada y sus propiedades nutricionales muy sorprendentes. Obtenido de Alimentos. <https://alimentoscon.com/cebada>.
- Gabriela, G. (2013). Todo sobre la quinoa: propiedades, beneficios y su uso. *Editorial Fitness y nutrición Vitónica Perú*.
- Galindo-Olguín, C. N., del Socorro Cruz-Cansino, N., Ramírez-Moreno, E., Ariza-Ortega, J. A., Camacho-Bernal, G. I., y Cervantes-Elizarrarás, A. (2021). El maíz y la nixtamalización: modificación de sus componentes, técnicas de proceso y enriquecimiento de tortilla. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(19), 205-213.
- Galwey, N. W. (1989). Quinoa. *Exploited plants In: Biologist*. (36)5, 267-274.
- Garay Barrios, J. J. (2018). Formulación y evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas antianémicas enriquecidas con quinoa (*Chenopodium quinoa*) y sangre bovina. [Tesis pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga]. Archivo digital.
- Gemedé, H. y Ratta, N. (2014). Antinutritional factors in plant foods: Potential health benefits and adverse effects. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(4), 284- 289.
- Gemedé, H. y Ratta, N. (2014). Factores antinutricionales en alimentos vegetales: posibles beneficios para la salud y efectos adversos. *Revista internacional de nutrición y ciencias de los alimentos* 3(4), 284-289.
- Gómez C., H. Lastarria, Z. Reynoso. (1994). Alimento Complementario para Niños: Fase A. Programa de Investigación en Alimentos. *UNA La Molina*.
- González García, J. C. (2018). *Desarrollo de un polímero biodegradable a partir de almidón de semilla de atacco, Amaranthus quitensis L* [Tesis de doctoral, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].
<https://hdl.handle.net/20.500.12672/9535>
- Gutiérrez Dorado, R., Cárdenas Valenzuela, O. G., Alarcón Valdez, C., Garzón Tiznado, J. A., Milán Carrillo, J., Armienta Aldana, E., y Reyes Moreno, C. (2008). Alimento para niños preparado con harinas de maíz de calidad proteínica y garbanzo extruidos. *Interciencia* 33(12), 868-874.

- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Booksmedicos.org
- Hoseney, R. C., y González Alonso, M. (1991). *Principios de Ciencia y Tecnología de los Cereales*. Acribia – Zaragoza.
- Hough, G., y Fiszman, S. (2005). *Estimación de la vida útil sensorial de los alimentos*. (1.^a ed.). Programa CYTED. I.S.B.N. 84-96023-33-8
- Ildis (2000). Servicio internacional de información y base de datos sobre legumbres (5.^a ed.).
- INCAP. (2007). *Tabla de composición de alimentos de Centroamérica* – Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.
- INDECOPI (1986)-NTP 205.027 *Norma de harina de trigo para consumo doméstico y uso industrial*.
- INDECOPI. (1976)-NTP.205.045:1976 *Harinas Sucedáneas Procedentes de Cereales*. Lima-Perú.
- INSTITUTO NACIONAL DE NUTRICIÓN. (1993). *Composición de Alimentos de Mayor Consumo en el Perú*. (6.^a ed.) Ministerio de Salud. Lima, 63.
- Isla, C.R. (1998). Efecto de la salinidad sobre la cebada (*Hordeum vulgare* L.). Análisis de caracteres morfo-fisiológicos y su relación con la tolerancia a la salinidad. *Server de publicacions, Universitat de Lleida. Salamanca, 54*, 5-6.
- Kent, N. L. (1971). *Tecnología de Cereales*. Editorial Acribia- Zaragoza- España, 267
- Lehman, J. W. 1990. Pigments of grain and feral amaranths. *Legacy* 3(1), 3- 4.
- Loayza Tapia, Y. (2022). *Características físicas de tamaño de partículas y consistencia de la mezcla de siete harinas (ulpada)* [Tesis de pregrado, Universidad Micaela Bastidas de Apurímac. Abancay] Repositorio institucional UNAMBA. <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/1261>
- Loli Jaen, N. P., y Vásquez Lozano, C. K. (2015). *Evaluación de las características fisicoquímicas nutricionales y reológicas de las mezclas de harinas de cereales y leguminosa*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa. Chimbote]. Repositorio institucional. <https://hdl.handle.net/20.500.14278/1980>
- López, P., Prieto, F., Gaytán, M., y Román, A. (2007). Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de cebada cultivadas en la región centro de México. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 71-77.
- López, P., Prieto, F., Gaytán, M., y Román, A. (2007). Caracterización fisicoquímica de diferentes variedades de cebada cultivadas en la región centro de México. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 71-77.
- Luis, G. M., Hernández, B. R. H., Caballero, V. P., López, N. G. T., Espinoza, V., y Pacheco, L. R. (2018). Usos actuales y potenciales del Amaranto (*Amaranthus* spp.). *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR*, 3(6), 423-436.

- Luna Jiménez, A. (2007). Composición y procesamiento de la soya para consumo humano. *Investigación y Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (37), 35.
- Macarulla, M., Medina, C., De Diego, M., Chavarri, M., Zulet, M., Martínez, J. y Portillo, M. (2001). Efectos de la semilla entera y un aislado proteico de haba (*Vicia faba*) sobre el metabolismo del colesterol de ratas hipercolesterolémicas. *Revista Británica de Nutrición*, 85(5), 607-614.
- Macías. (2020). *Generalidades del cultivo de la cebada*. Scribd
- Maphosa Y. y Jideani V., (2017). El papel de las legumbres en la nutrición humana. DOI: 10.5772/intechopen.69127
- Meyhuay, M. (2000). *Quinoa: postharvest operations*. Editorial. AGSI/FAO. Instituto de Desarrollo Agroindustrial.
- Montanuci, F. D., L. M. M. Jorge y R. M. M. Jorge. (2016). Influence of roasting temperature of barley on the powder characteristics and preparation of tea. *Cereal Chemistry*, 93(1): 20–24. <https://doi.org/10.1094/CCHEM-04-15-0074-R>
- Montero-Quintero, K. C., Moreno-Rojas, R., Molina, E. A., Colina, M. S., y Sánchez-Urdaneta, A. B. (2015). Evaluación de panes enriquecidos con amaranto para regímenes dietéticos. *Interciencia*, 40(7), 473-478.
- Moreira Campoverde, E. (2019). *Determinación del contenido nutricional en harinas de firiguero (Vigna unguiculata L.) y una mezcla de siete harinas como fuentes de carbohidratos y minerales* [tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato. Ecuador] Bachelor's tesis. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30180>
- Mostacero, J., Mejía, F., y Gamarra, O. (2009). Fanerógamas del Perú: taxonomía, utilidad y ecogeografía. *CONCYTEC. Trujillo* 8(3), 215 – 224.
- Mujica, A., Jacobsen S., e Izquierdo J. (2001). La Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancestral Cultivo Andino, Alimento del Presente y futuro. *Botánica económica de los Andes Centrales*, 32, 449-457.
- Muñoz, M. T. (2007). Monografía de la quinua y comparación con amaranto. Asociación Argentina de fitomedicina. *slideshare* 9-14
- Nadeeshani, H., Wimalasari, K., Samarasinghe, G., Silva, R & Madhujith, T. (2018). Evaluation of the Nutritional Value of Selected Leafy Vegetables Grown in Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*, 29(3), 255 – 267
- Natividad Bardales, A. D., Cisneros Santos, G., Rojas Portal, R. M., Matos Ramirez, A. M., y Ramos Ramírez, M. E. (2007). Mezcla alimenticia obtenida a partir de cultivos andinos de la región. *Revista UNHEVAL - Investigación Valdizan*
- Natividad, J. (2006). *Elaboración de una Mezcla Alimentaria a base de maíz (Zea mays) y habas (Vicia faba)*. [Tesis doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú]

- NTS N° 071–MINSA/DIGESA-2008 “Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano”.
- Nowak, V., Du, J., & Charrondière, U. R. (2016). Assessment of the nutritional composition of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Food Chemistry*, 193, 47–54
- Núñez Villacís, G. (2021). *Desarrollo de harinas precocidas a partir de pseudocereales andinos de alta digestibilidad proteica* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato] Bachelor's thesis.
<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/32122>
- Oelke, E. A., Oplinger, E. S., Hanson, C.V., Davis, D.W., Putnam, D. H., Fuller, E. L. y Rosen, C. J. (1991). Guisantes secos. Manual de cultivos de campo alternativos, *Wisconsin-Extension*.
- Olivares, S., Andrade, M., y Zacarías, I. (1993). Necesidades nutricionales y calidad de la dieta: manual de autoinstrucción. *Necesidades nutricionales y calidad de la dieta: manual de autoinstrucción* 117-117.
- Olmedilla, B., Farré, R., Asensio, C., y Martín, M. (2010). Papel de las leguminosas en la alimentación actual. *Actividad Dietética*, 14(2), 72-76.
- OMS, Organización Mundial de la Salud. (2008). Cereales, legumbres, leguminosas y productos proteínicos vegetales. En Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- ONU, Organización de Naciones Unidas (1995). Oficina de Servicios para Programas de Complementación Alimentaria Orientadas a Grupos de Mayor Riesgo.
- Oshodi, A. A., Ogungbenle, M.O., Oladimeji, A. A. (1999). Composición química, minerales de valor nutricional y propiedades funcionales de las harinas de semilla de bennise (*Sesamum radiatum*), mijo perla (*Pennisetum typhoides*) y quinua (*Chenopodium quinoa*). *Revista internacional de ciencias de los alimentos y nutrición*, 50(5), 325-331.
- Paquita, R. (2015). *Efecto del escaldado y temperatura en la cinética de secado de hojas de quinua (Chenopodium quinoa Wild), Variedad Salcedo INIA* [Universidad Nacional del Antiplano, Puno, Perú] DOI:10.4206/agrosur. 2017.v45n3-08
- Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M., y Subía, C. (2008). *El ataco, sangorache o amaranto negro (Amaranthus hybridus L.) en Ecuador* (1.^a ed.). Miscalena.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2710>
- Pérez Navarrete, C., Cruz Estrada, R., Chel Guerrero, L. y Betancur Ancona, D. (2006). Caracterización física de extrudidos preparados con mezclas de harinas de maíz QPM (*Zea mays L.*) y frijol lima (*Phaseolus lunatus L.*). *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 5, 145-155.
- Ponce, Noroña, P., Campaña Cruz, D. F., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz, E. (2020). LA CEBADA (*Hordeum vulgare L.*): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2020. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5587>

- Ponce-Molina, L., Noroña, P., Campaña Cruz, D. F., Garófalo, J., Coronel, J., Jiménez, C., & Cruz Logacho, E. R. (2020). *La cebada (Hordeum vulgare L.): Generalidades y variedades mejoradas para la Sierra ecuatoriana*. (1.^a ed.). Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
- Pradhan, S., Manivannan, S. y Tamang, J. (2015). Próximo, composición mineral y propiedades antioxidantes de algunas hortalizas de hoja silvestre. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 74(1), 155-159.
- Puntieri M.V. y Apro N.J. (2004). Industrialización, valor nutritivo y usos de la harina integral de amaranto. 5a Jornada de Desarrollo e Innovación. 1-2 p.
- Quaglia, G. (1991). *Ciencia y tecnología de la panificación*. (1.^a ed.). Editorial Acribia, S.A. Zaragoza.
- Quimbiamba Ulcuango, J., (2021). *Elaboración de una infusión de ataco (Amaranthus hybridus L.) y sunfo (Clinopodium nubigenum) endulzada con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal Del Carchi. Tulcán] Repositorio institucional.
<http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1332>
- R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación
- Racz, V. J. (1997). Composición Nutricional de la Arveja forrajera. *HICKLING, D. Arvejas canadienses: guía de la industria forrajera. Winnipeg: Industria canadiense de Grãos*, 5-8.
- Rathod, KJ (2017). Estudios fotoquímicos de especies de Rajigara amaranthus para su potencial uso en medicina. *Science College. Porbandar, India*.
- Repo- Carrasco-Valencia, R., Peña, J., Kallio, H. y Salminen, S. (2009). Fibra dietética y otros componentes funcionales en dos variedades de kiwicha (*Amaranthus caudatus*) cruda y extruida. *Revista de ciencia de los cereales*, 49 (2), 219-224.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C. y Jacobsen, S., E. (2003). Valor nutricional y uso de los cultivos andinos quinoa (*Chenopodium quinoa*) y kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Reseñas gastronómicas internacionales*, 19 (2), 179-189.
- RESOLUCIÓN N° 001407 DE 2022- MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL – COLOMBIA “Que establece los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas de consumo humano”.
- Restrepo, M., Vallejo, A., & Osorio, J. (2005). *Eficacia de diferentes desinfectantes en la reducción de bacterias patógenas en vegetales de consumo en crudo*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*
- Rodríguez, P., Pérez, E., y Romel, G. (2011). Uso potencial de las hojas de Amaranthus (*Amaranthus spp.*), para fortificar los fideos instantáneos en el contexto sudafricano. *Journal* 5 (7), 417–424.
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., y Céron, E. (2006). Potencial nutricional de harinas de Quinoa (*Chenopodium Quinoa W*) variedad piartal en los Andes colombianos

- primera parte. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*, 4(1), 112-125.
- Rubio Nuñez, S. F. (2023). Efecto del tiempo y temperatura de tostado en la solubilidad, el color y la aceptabilidad de una bebida instantánea elaborada a base de haba (*Vicia faba*), arveja (*Pisum Sativum* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.). FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL CHOTA – PERU.
- Sadia, S., Rehman, Z., Amin, H., Shedayi, A., Zhang, J., Bai, X. Mazar, P., (2016), Qualitative and quantitative phytochemical analysis and antioxidant potential of *amaranthus vididis* L. from pakistan. *the IIER International Conference, beijing, china*. 54, 10-11.
- Salazar Silvestre, E. (2019). *Optimización por diseño de mezclas de la aceptabilidad de una mezcla alimenticia instantánea con harina extruida de haba (Vicia faba L.), quinua (Chenopodium quinoa) y maíz (Zea mays L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica] Repositorio Institucional. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3224>
- Salvador Reyes, E., y Vega Zuloeta, J. (2018). *Formulación de un alimento para niños en edad pre escolar a base de quinua (Chenopodium quinoa), kiwicha (Amaranthus caudatus), y mango (Mangifera indica)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo] Repositorio Institucional <https://hdl.handle.net/20.500.12893/1588>
- Sancho J., Bota, E., Castro, E. 2002. "Introducción al análisis sensorial de los alimentos" México
- Sangronis, E., Machado, C., y Cava, R. (2004). Propiedades funcionales de las harinas de leguminosas (*Phaseolus vulgaris* y *Cajanus cajan*) germinadas. *Interciencia*, 29(2), 80-85.
- Sathe, S.K., (2002). Funcionalidad de la proteína de frijol seco. *Revisiones críticas en biotecnología*, 22 (2), 175-223.
- Shewry, P. R., Halford, N. G., Belton, P. S, & Tatham, A. S. (2003). *Gluten, the elastomeric protein of wheat seeds. Elastomeric Proteins, Structural, Biomechanical Properties and Biological Roles* (1.^a ed.). Cambridge.
- Shingh N., y kumar R. (2004). Changes in β carotene and ascorbic acid content of fresh amaranth and fenugreek leaves during storage by low cost technique. *Journal of plant Foods for human nutrition*, 58(1), 225-230.
- Slinkard, A. E. (1997). Producción de Arvejas en Canadá, Arvejas Canadienses. Guía de la Industria Forrajera. Pulse Canadá. (2.^a ed.) *Instituto Canadiense Internacional de Granos*.
- Smartt, J. (1990). *Legumbres de grano: evolución y recursos genéticos*. (1.^a ed.). Cambridge.
- Srivastava, R. (2011). Nutritional quality of some cultivated and wild species of *Amaranthus* L. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(12), 3152-3156.

- Supo, J., y Zacarías, H. (2020). *Metodología de la investigación científica*. (1.^a ed.). Sociedad Hispana de Investigadores Científicos.
- Teow, C. C., Truong, V. D., McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V., & Yencho, G. C. (2007). Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. 103(3), 829-838.
- Trinidad, A., Gómez, F., y Suárez, G. (1986). El amaranto; su cultivo y aprovechamiento, *Primer seminario nacional de amaranto*. Chapingo, México.
- Umar, K., Hassan, L., Dangoggo, S., Maigandi, S. y Sani, N. (2011). Nutritional and antinutritional profile of spiny Amaranth (*Amaranthus Viridis* linn). *Studia Universitatis - Vasile Goldiş*, 21(4), 727-737.
- Ureña, M. (1999). *Evaluación sensorial de los alimentos* (1.^a ed.). Editorial Agraria. Lima, Perú.
- Uwah, E. I., Moses, E. A., & Okokon, K. R. (2015). Proximate, minerals and anti-nutrients composition of two leafy vegetables commonly consumed in Idu, Uruan, Akwa Ibom State, Nigeria. *Int J Curr Res Chem Pharm Sci*, 2(10), 24-30.
- Valdiviezo, L. (2019). Análisis de acidez en la harina de trigo. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica De Machala] Repositorio institucional
- Vilcacundo, R., & Hernández-Ledesma, B. (2017). Valor nutricional y biológico de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Ciencia de los alimentos- Elsevier* 14, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.11.007>
- Vilche, C., Gely, M., & Santalla, E. (2003). Physical Properties of Quinoa Seeds. *Biosystems Engineering*. 86(1), 59-65.
- Young Jun, L., L. Myoung Gi, Y. Seok Yeong, Y. Won Byong y L. Ok Hwan. (2014). Changes in physicochemical characteristics and antioxidant activities of Jerusalem artichoke tea infusions resulting from different production processes. *Food Science and Biotechnology*, 23(6): 1885–1892. <http://dx.doi.org/10.1007/s10068-014-0257-3>
- Yuquilema Alliaica, D. (2017). *Utilización de harina de sangorache (Amaranthus quitensis L.) mediante la aplicación en productos de panificación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador] Repositorio Institucional <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4049>
- Zapata, S. (2001). Posibilidades y Potencialidad de la agroindustria en el Perú en base a la biodiversidad y los bionegocios. CONAM, Comité Biocomercio Perú 70

ANEXOS

ANEXO 01

MÉTODOS GENERALES DE ANÁLISIS

a) DETERMINACIÓN DE CENIZA.

Método: Gravimétrico por Calcinación.

Fundamento: Se basa en la destrucción de la materia orgánica por acción de elevadas temperaturas hasta la total calcinación, obteniéndose las cenizas o elementos minerales.

Procedimiento:

1. Pesar de 2 a 5 g de muestra (húmeda o seca) en un crisol de peso conocido.
2. Carbonizar el contenido del crisol lentamente con el mechero para evitar pérdidas.
3. Cuando cese el desprendimiento de humo, llevar el crisol a la mufla a 550 °C.
4. Incinerar durante una hora, o bien hasta que las cenizas aparezcan blancas o grises.
5. Enfriar en desecador a temperatura ambiente y pesar.
6. Si no se logra obtener el color blanco o gris de las cenizas, dejar enfriar, agregar unas gotas de agua destilada, secar nuevamente en el mechero y volver a calcinar.

Cálculo:

$$\% \text{ de Ceniza} = \frac{(W_1 - W_2)}{w} * 100$$

W_1 : Peso del crisol mas la muestra calcinada

W_2 : Peso del crisol vacío

w : Peso de la muestra

b) DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

Método: Gravimétrico por estufa.

Fundamento: Este método se basa en la pérdida de peso de la muestra por calentamiento en estufa, refiriendo su peso al peso total de la muestra expresada como porcentaje.

Procedimiento

1. Pesar en un crisol previamente tarado de 2 a 5 g de muestra bien mezclada.
2. Colocar el crisol con la muestra en la estufa y mantener la temperatura a 105 °C durante 4 horas. El tiempo inicia cuando se tiene la temperatura deseada.
3. Después del tiempo requerido, transferir el crisol al desecador y esperar a que alcance la temperatura ambiente (aproximadamente 20 minutos).
4. Pesar en balanza analítica

5. Volver a colocar la muestra en la estufa nuevamente por 30 minutos.
6. Sacar de la estufa, enfriar y pesar.
7. Continuar la desecación hasta peso constante.

Cálculo:

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(M_1 - M_2) * 100}{M}$$

M₁: Peso del crisol mas la muestra humeda

M₂: Peso del crisol mas muestra seca

M: Peso de la muestra

Nota. Guardar la muestra en el desecador para la determinación del extracto etéreo o grasa bruta.

c) DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO (GRASAS).

Método: Método Soxhlet.

Fundamento: Se basa en la extracción con éter en un destilador intermitente de todas las sustancias grasas, se denomina por ello extracto etéreo, el cual está constituido por el conjunto de sustancias solubles en éter etílico, incluye además de los esteres de los ácidos grasos del glicerol a los fosfolípidos, los esteroides, las ceras y los ácidos grasos libres.

Procedimiento:

El balón de extracción junto con las perlas de ebullición debe lavarse con la solución de soda al 10%, enjuagarlo bien con agua destilada, luego con éter, secarlo en la estufa por 30 minutos a 100° C y enfriarlo en un desecador. El equipo Soxhlet, el cartucho de extracción y el algodón deben lavarse previamente con n- Hexano.

1. Pesar exactamente el balón con las perlas de ebullición.
2. En un papel filtro pesar de 2,0 a 5,0 g de la muestra previamente secada en la estufa (utilizar la muestra secada en la determinación de humedad), y colocar todo el conjunto dentro del cartucho y luego en la cámara de extracción del Soxhlet.
3. Conectar el balón al aparato de extracción y agregar suficiente cantidad de n- Hexano para llenar dos veces y media la cámara de extracción. Extraer la muestra durante 3 horas con un reflujo de 5 o 6 gotas por segundo.
4. Recuperar el n-Hexano mediante destilación y luego desecar el residuo en una estufa o de aire a 100 C durante 30 minutos.
5. Enfriar en un desecador hasta temperatura ambiente y pesar. - Con los resultados obtenidos, calcular el porcentaje de grasa

Cálculo:

$$\% \text{ GRASA} = \frac{(P_1 - P_2) * 100}{P}$$

P_1 : Peso del matraz vacío

P_2 : Peso del matraz con grasa

P: Peso de la muestra

Nota: La muestra desengrasada debe guardarse para la determinación de fibra cruda

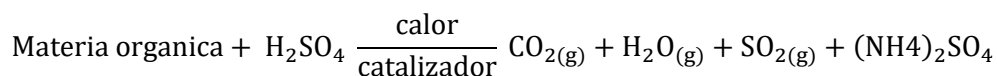
d) DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA

Método: Método de Kjeldahl, el factor de conversión de proteínas utilizado fue 6,25.

Procedimiento:**A. Digestión o Ataque**

Se emplea ácido sulfúrico concentrado y sulfato de cobre como catalizador, que con ayuda de calor y sulfato de potasio oxidan la materia orgánica hasta CO_2 y agua y transforman todo el nitrógeno amínico (NH_2) e imínico ($\text{NH}=\text{NH}$) provenientes de proteínas y aminoácidos en ión amonio (NH_4^+).

La reacción general que tiene lugar es la siguiente:

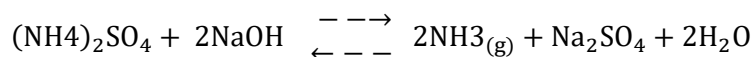


❖ **Procedimiento:** En el micro digestor Kjeldahl, se agrega la mezcla alimenticia que corresponde a la mezcla de mayor aceptación, se colocaron las muestras en el tubo digestor, luego se agrega por las paredes 10 ml de H_2SO_4 concentrado en presencia de catalizadores, además se agrega 5 g de catalizadores (sulfato de potasio y sulfato de cobre) esperamos 2 horas a una temperatura de 420°C , la digestión termina cuando el contenido del tubo cristaliza completamente y luego se deja enfriar. El balón micro digestor deberá tener un tapón de jebe y hacer uso de una campana para extraer los gases, continuar hasta la aparición de una coloración verde esmeralda.

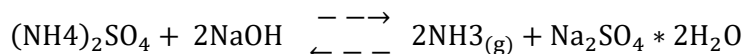
B. Destilación

La muestra digerida se trata con un álcali (NaOH 40% m-V) añadido en exceso, el cual reacciona descomponiendo el sulfato de amonio en amoníaco, que es volátil y se destila por arrastre con vapor.

La reacción que tiene lugar es la siguiente:



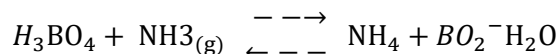
El amoníaco destilado se recoge en un Erlenmeyer con una mezcla de indicadores (bromocresol verde-rojo de metilo) y solución alcohólica de ácido bórico. La reacción que ocurre es:



❖ **Procedimiento:** Armar el equipo de destilación con el micro digestor Kjeldahl, un refrigerante en serpentino, una cocina y un Erlenmeyer para recuperar el destilado. Agregar NaOH al 40% hasta neutralizar el Sulfato de amonio formado, en el Erlenmeyer, medir H_2SO_4 al 0,1 N H_2BO_3 y el indicador rojo de metilo. Poner a destilar la muestra hasta que el rojo de metilo cambie a rosado.

C. Titulación

El borato de amonio formado se valora entonces utilizando como patrón valorante una solución estandarizada de ácido clorhídrico, según:



El punto final de la valoración estará a pH ácido, por la presencia de ácido bórico finalmente formado.

❖ **Procedimiento:** Colocar en un soporte la bureta, envasando con HCl al 0,1 N. Agregar al Erlenmeyer gotas de fenolftaleína, titular hasta la aparición de la coloración rojo de metilo y anotar el gasto.

Cálculo

La cantidad de nitrógeno se determinó con la siguiente fórmula

$$\% Nitrogeno = \left(\frac{(ml H_2SO_4 * 0,1N * FC) * (ml HCL * 0,1N * FC)}{g \text{ de muestra}} \right) * 100$$

$$\% Nitrogeno_{total} = \left(\frac{Gasto HCl * N * 14000}{w_m * 10} \right)$$

$$\% proteina cruda = \% Nitrogeno_{total} * FC *$$

N: normalidad determinada de NaOH en meq/ml

w_m : volumen o peso de la muestra en ml o mg

V_{tm} : ml de NaOH utilizados en la tirulacion de la muestra

V_{tm} : ml de NaOH utilizados en la tirulacion del blanco

$$\% Nitrogeno = \left(\frac{(14 * N * V * 100)}{m * 1000} \right)$$

$$\% Proteina = \left(\frac{(14 * N * V * 100 * FC)}{m * 1000} \right)$$

e) DETERMINACIÓN DE FIBRA

Método: Método Gravimétrico, Digestión Ácido-Base

Fundamento: El residuo obtenido del extracto etéreo se somete a una doble hidrólisis ácida-básica en los glúcidos y próticos quedando insoluble la fibra.

Procedimiento:

1. Se pesan 5 g de muestra desgrasada

1^{ra} digestión:

2. Se pesa la muestra desangrada en un Erlenmeyer de 1000 ml. Con cuidado y se miden 200 ml. De ácido sulfúrico 1,25% (250 ml de ácido sulfúrico 0,255 N). con parte de esta solución se lava el cartucho tratando de arrastrar todo el contenido.
3. Se conecta el refrigerante a reflujo y se calienta hasta ebullición durante 30 minutos, girando el Erlenmeyer para su mezcla de vez en cuando.
4. Se prepara un equipo de filtración al vacío con un embudo de Buchner y se coloca el filtro.
5. Se deja enfriar el contenido del Erlenmeyer hasta una temperatura de 60 -70°C y se filtra. Se lava con agua destilada dejando caer con el equipo de filtración activa.

2^{da} digestión:

6. El filtro conteniendo el residuo se pasa a un Erlenmeyer de 100 ml
7. Se miden 200 ml. de la solución de Hidróxido de Sodio 1,25% (o 250 ml de hidróxido de sodio 0,355 N). y con parte de esta se arrastra todo el contenido del filtro hasta el Erlenmeyer. Se agrega el resto y se enjuaga el filtro con unos 10 m. de agua destilada.
8. Se hierbe el residuo en la solución alcalina durante 30 minutos, repitiendo los cuidados del tratamiento anterior.
9. Se filtra nuevamente utilizando el embudo de Buchner y se lava con abundante agua caliente hasta que el líquido de lavado sea neutro a la fenolftaleína.
10. Mientras tanto se ha desecado un papel filtro de malla gruesa que quepa perfectamente en un embudo de Buchner y se ha tarado y mantiene en un desecador.
11. Se coloca este filtro en el embudo de Buchner y se pasa cuantitativamente con la ayuda de una piseta y una varilla el contenido del filtro de tela. Se filtra y coloca el papel de filtro sobre un vidrio de reloj y lleva a estufa de secado a 100°C hasta pesada constante.

Cálculo:

$$\% P/p \text{ de Fibra bruta} = \left(\frac{P_1 - P_2}{P} \right) * 100$$

$P_1 = \text{Peso de filtro} + \text{residuo}$

$P_2 = \text{Peso de filtro vacío}$

$P = \text{Peso de la muestra}$

f) DETERMINACIÓN DE CARBOHIDRATOS

Procedimiento:

Se determinó mediante el método por diferencia de peso, que consiste en calcular por diferencia (resta) los porcentajes de proteína, grasa, humedad y ceniza como se indica en la siguiente fórmula:

Cálculo:

$$\% \text{ carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ ceniza} + \% \text{ humedad} + \% \text{ grasa} + \% \text{ proteína})$$

Cálculo:

$$\% \text{ carbohidratos disponibles} = \% \text{ carbohidratos totales} - \text{Fibra cruda}$$

g) DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE Y pH

Método: Método volumétrico, y Potenciómetro

Procedimiento:

❖ Preparar NaOH 0,1 N.

Para preparar esta solución de NaOH, se hizo los cálculos necesarios. Se preparó para 100 ml para lo cual se utilizó 0,4 g de hidróxido de sodio.

❖ Preparación de la muestra

1. Llenar una bureta con una solución de Hidróxido de Sodio 0,1 N, previamente preparada.
2. Pesar 10 g de la muestra y colocar en un vaso precipitado de 500 ml.
3. Agregar 100 ml. De agua destilada, agitar fuertemente con ayuda de una varilla de vidrio y colocar el vaso en baño maría a 40°C durante 1 hora, con el recipiente tapado flojamente.
4. Trascurrido este tiempo filtrar el contenido en caliente y separar un volumen de 50 ml, del filtrado claro en un vaso de 250 ml. dejar que enfrié.
5. Tomar inmediatamente el pH del filtrado con ayuda de papel pH O de un pH -metro (potenciómetro) previamente calibrado y anotar este valor cuando la lectura de la pantalla se estabilice.

❖ **Análisis de acidez**

Para la determinación de la acidez titulable de las muestras, primero debemos tener una solución acuosa (solución anterior) y tomar una alícuota de 50 ml y titular con NaOH 0,1 N

1. Anadir a la solución anterior de 50 ml, 2 a 3 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador.
2. Adicionar gota a gota la solución de NaOH, al mismo tiempo agitando lentamente el matraz con la muestra, hasta que la solución muestra se torne color rosa.
3. Se tomó la lectura en la bureta (el gasto) y se calcula cantidad de hidróxido de Sodio gastado para neutralizar la acidez de la muestra.

Cálculo:

La acidez del producto se expresa como el porcentaje de peso del ácido que se encuentra en la muestra. Para el cálculo de la acidez titulable se debe conocer que ácido se encuentra en forma predominante en la muestra.

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{V_{NaOH} * (N * k) * \text{mili} - eq \text{ del acido} * 100}{m} \right)$$

% Acidez = Contenido de acidez en harinas, % masa de ácido sulfúrico H_2SO_4

V_{NaOH} = Volumen ml de gasto NaOH

N = Normalidad de la solución NaOH

k = Constante de la solución NaOH

m = Masa de la muestra expresada en g

mil equivalente = 0,049 Factor de acidez para harinas en H_2SO_4 .

h) Análisis microbiológico

Numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables **(técnica de recuento en placa)**

Fundamento: Este método se basa en que cada célula bacteriana presente en la muestra del alimento, se puede desarrollar en un medio de cultivo sólido formando colonias. La Numeración de Microorganismos Aerobios mesófilos Viables permite estimar el número total de organismos aerobios en un alimento, es uno de los indicadores microbianos de calidad.

Alcance: Se aplica para realizar la enumeración de microorganismos aerobios mesófilos por la técnica de recuento de colonias en placa a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ en muestras de alimentos congelados, refrigerados, precocidos o preparados.

Procedimiento

1. Preparar diluciones decimales de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} Evitar muestrear espuma. Agitar todas las diluciones 25 veces en un arco de 30 cm en el lapso de 7 segundos.
2. Pipetear 1 mL de cada dilución y verter en placas Petri separadas, previamente marcadas y por duplicado.
3. Añadir 12-15 mL de agar de recuento (enfriado a $45 \pm 1^{\circ}\text{C}$) en cada placa y dentro de los 15 minutos de realizada la dilución original.
4. Mezclar inmediatamente la muestra diluida y el agar de manera uniforme y completa mediante rotación alternada y movimientos hacia delante y detrás de las placas sobre una superficie plana y nivelada.
5. Dejar solidificar el agar. Invertir las placas Petri solidificadas e incubar inmediatamente por 24 a 48 horas a 35°C . No se deben apilar las placas cuando se vierta el agar o cuando el mismo esté solidificando.

Calculo y expresión de resultados

Para placas con un mínimo 25 colonias y un máximo de 250 colonias

$$N = \frac{\sum C}{[(1 * n_1) + (0.1 * n_2) * (d)]}$$

Donde:

N : número de colonias por ml o g de producto

$\sum C$: es la suma de todas las colonias en todas las placas contadas/tenidas en cuenta*

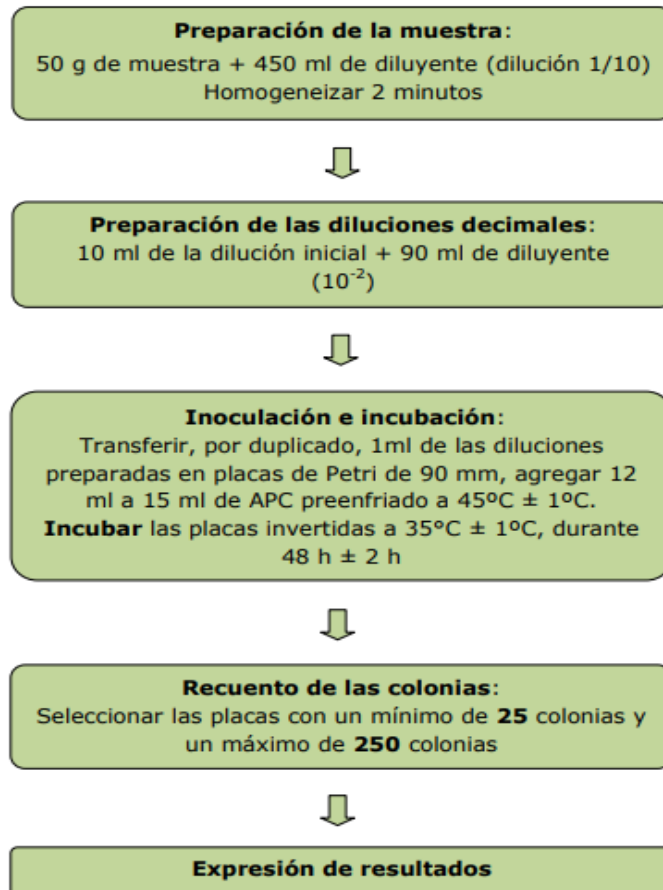
n_1 : es el número de placas de la primera dilución contada*/

n_2 : es el número de placas de la segunda dilución contada*/

d : es la primera dilución a partir de la cual se obtiene el recuento.

Figura 30

Diagrama de flujo del procedimiento para recuento en placa de microorganismos aerobios mesófilos a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$



Numeración de coliformes fecales-E. coli.

Fundamento: la presencia de bacterias coliformes fecales y *Escherichia coli*, se utiliza como índice de contaminación potencialmente peligrosa debido al hábitat natural de estos microorganismos son los intestinos del hombre y de los animales de sangre caliente y por lo tanto se encuentran en las heces.

Cuando una población de coliformes fecales contiene una alta proporción de *E. coli* o sus variantes, se acepta a *E. coli* como el indicador positivo de contaminación fecal reciente. Esto en términos generales puede ser producto de la falta de higiene en los manipuladores y deficiencias patógenas entéricos, por lo que sería riesgoso su consumo.

Procedimiento:

Prueba presuntiva:

1. Preparar y realizar las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} de la muestra.

2. Pipetear 1 ml de cada dilución de la muestra a cada uno de los tubos de Caldo Lauril Tryptosa o CLVBB (Caldo Lauril Verde bilis brillante)
3. Incubar los tubos a 37°C por 24 horas
4. A las 24 horas anotar los tubos que muestren producción de gas y reincubar los tubos que no muestren gas por 24 horas.
5. Después de 24 horas anotar los tubos que muestren producción de gas.

Prueba conformativa:

A) Coliformes

- ❖ De los tubos de gas positivos se transfiere una asada a cada tubo con CLVBB o por aislamiento en plantas con agar EMB o Endo.
- ❖ Se incuba a 37°C por 24 a 48 horas.
- ❖ La formación de gas en los tubos, confirma la presencia de bacterias Coliformes; la formación de colonias típicas en los medios sólidos, en agar EMB colonias negras o con centro negro a la formación de colonias rojas rodeadas de halo rojo en Agar Endo, confirman la presencia de bacterias Coliformes.
- ❖ Se obtiene el NMP de los tubos que dieron resultados conformativos de coliformes, al referirse en la tabla NMP basándose en los niveles de dilución de muestra.

B) Coliformes Fecales –*E. coli*.

- ❖ De los tubos de gas positivos inocular una asada a un tubo que contiene CLVBB y a otro con caldo triptonado.
- ❖ Incubar a 44° C en baño maría
- ❖ Leer la producción de gas en el tubo con CLVBB después de 24 y 48 horas de incubación.
- ❖ Hacer la lectura de los cultivos en cada triptonado a las 24 horas, añadiendo el reactivo de Kovacs (Prueba de Indol)
- ❖ Los cultivos que muestren producción de gas en CLVBB y formación del INDOL en caldo triptonado son positivos para Coliformes fecales.

Numeración de mohos y levaduras (técnica dilución en placa)

Fundamento: Los hongos son generalmente aerobios estrictos, en cambio las levaduras pueden crecer con o sin oxígeno; en presencia de éste crecen mejor. Las levaduras crecen más rápido que los hongos. Existen varios medios de cultivo recomendados para alimentos, para reducir el crecimiento bacteriano, algunos utilizan valores de pH bajos (≈ 4).

Procedimiento

Preparación de la muestra

1. Analizar 25-50 g de cada submuestra
2. Añadir la cantidad apropiada de agua peptonada 0,1% a la muestra recién pesada para lograr la dilución 10^{-1} luego se homogeniza en un stomacher / homogenizador durante 2 minutos.
3. Hacer las diluciones apropiadas 1:10 (1+9) en agua peptonada 0,1%. Hasta la dilución 10^{-6} es suficiente

Método por vertido en placa:

1. Usando pipetas estériles, taponadas de algodón, colocar alícuotas de 1 mL de las diluciones muestrales en placas de Petri (plástico o vidrio), 15 x 100 mm, rotuladas y añadir inmediatamente 20-25 mL del agar DG18 temperado.
2. Mezclar el contenido rotando cuidadosamente las placas vertidas en sentido horario y luego anti horario, cuidando de no perder parte del agar licuado sobre los bordes de la placa. Añadir el agar dentro de los 2 primeros minutos, después de añadida la dilución correspondiente; de no respetarse este tiempo, la dilución puede llegar a adherirse al fondo de la placa (especialmente si la muestra tiene un elevado contenido de almidón y las placas son de plástico) y no se mezclará uniformemente.
3. Plaquear cada dilución por triplicado.
4. Desde la preparación de la primera dilución hasta el vertido final en la placa, no debe transcurrir más de 20 minutos (de preferencia 10 minutos).
5. Incubar las placas en oscuridad a 25 ° C. No apilar (una encima de otra) más de 3 placas, teniendo cuidado de no invertirlas.

Conteo de placas

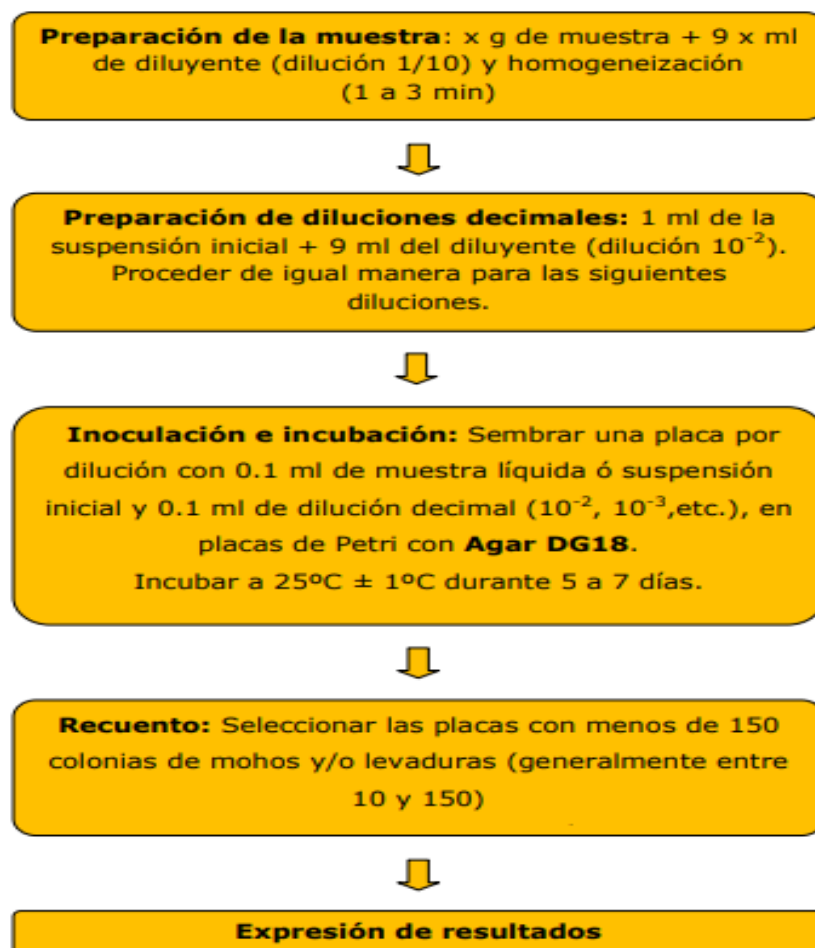
1. Contabilizar las placas luego de transcurridos 5 días de incubación. Si no existiera crecimiento hasta el quinto día, re-incubar las placas por otras 48 h. No efectuar el recuento a los 3 días, debido a que la manipulación de las placas puede producir crecimiento secundario a raíz de las esporas desprendidas, lo que invalidaría el recuento efectuado al 5^{to} día.
2. Realizar el recuento sobre placas que contengan 10-150 colonias. Si se Observaran principalmente levaduras, por lo común pueden contabilizarse placas con 150 colonias. Sin embargo, si se observara cantidades apreciables de mohos en las placas, dependiendo del tipo de moho desarrollado, el límite superior de conteo puede disminuir a discreción del analista.

Expresión de resultados

1. Reportar los resultados en unidades formadoras de colonias / UFC / g o UFC/ mL/ en base al recuento promedio de las placas por triplicado. Redondear los recuentos a 2 cifras significativas.
2. Si el tercer dígito es 6 o mayor, redondear por exceso (por ejemplo, 456 = 460); mientras que, si es 4 o menor, redondear por defecto (por ejemplo, 454 = 450). Si el tercer dígito es 5, redondear por defecto si los primeros 2 dígitos son un número par (por ejemplo, 445 = 440) y redondear por exceso si los primeros 2 dígitos son un número impar (por ejemplo, 455 = 460).
3. Cuando las placas de todas las diluciones no tengan colonias, reportar el conteo de mohos y levaduras como menor de 1 vez la más baja dilución utilizada.

Figura 31

Diagrama de flujo del procedimiento de enumeración de mohos y levaduras



Numeración de Bacillus cereus (técnica dilución en placa)

Fundamento: El procedimiento para la determinación de *Bacillus cereus* en harinas sigue métodos microbiológicos estandarizados. A continuación, se detalla los pasos generales para su detección:

Procedimiento:

Preparación de la muestra

1. Toma de muestra: Pesar aproximadamente 10 g de harina en condiciones estériles.
2. Preparación del diluyente: Agregar 90 mL de diluyente estéril (generalmente solución salina estéril o agua peptonada estéril) para hacer una dilución 1:10.
3. Homogeneización: Mezclar la muestra con el diluyente en un homogeneizador o agitar vigorosamente para asegurar una mezcla uniforme.

Diluciones seriadas

1. Preparar diluciones seriadas de la muestra (por ejemplo, 1:10, 1:100, 1:1,000) utilizando técnicas asépticas.

Inoculación en medios selectivos

1. Medio selectivo: Utilizar un medio selectivo y diferencial para *Bacillus cereus*, como Agar Manitol Yema de Huevo Polimixina (MYP), que permite la diferenciación por la fermentación de manitol y la producción de lecitinasa.
2. Inoculación: Sembrar 0.1 mL de cada dilución en placas de agar MYP mediante extensión en superficie o por vertido en placa.
3. Incubación: Incubar las placas a 30 °C por 24-48 horas en condiciones aerobias.

Lectura de las placas

1. Después de la incubación, observar las colonias características de *Bacillus cereus*:
 - Colonias grandes, de color rosa o rojo (debido a la no fermentación del manitol).
 - Halo opaco alrededor de las colonias (debido a la producción de lecitinasa que degrada la yema de huevo).

Confirmación

1. Tomar colonias sospechosas para realizar pruebas de confirmación, como:
 - Prueba de lecitinasa (presencia de halo en el medio MYP).
 - Pruebas bioquímicas (como catalasa positiva, movilidad, etc.).

- Prueba de hemólisis: Siembra en agar sangre para observar la producción de hemolisinas.
- Identificación molecular (opcional): Métodos como PCR para confirmar la identidad de *Bacillus cereus*.

Cálculo de resultados

1. Contar las colonias confirmadas como *Bacillus cereus* y expresar los resultados en unidades formadoras de colonias por gramo (UFC/g).
2. Para obtener la concentración de *Bacillus cereus*, utilizar la fórmula:

$$\text{UFC/g} = \frac{\text{Numero de colonias contadas} * \text{Dilucion}}{\text{Peso de la muestra (g)}}$$

Numeración de *Salmonella* sp

Fundamento: La determinación de *Salmonella* sp. en harinas se realiza a través de técnicas microbiológicas en varias etapas: pre enriquecimiento, enriquecimiento selectivo, aislamiento en medios selectivos y confirmación. A continuación, se describe el método estándar.

Procedimiento:

Preparación de la muestra

1. Toma de muestra: Pesar 25 g de harina en condiciones estériles.
2. Diluyente: Añadir 225 mL de agua peptonada tamponada o caldo lactosado estéril como medio de pre enriquecimiento para hacer una dilución 1:10.
3. Homogeneización: Mezclar bien la muestra con el diluyente en un homogeneizador o agitar manualmente para asegurar una mezcla homogénea.

Pre enriquecimiento no selectivo

1. Este paso es crucial para recuperar *Salmonella* que pueda estar dañada o en bajas concentraciones.
2. Incubación: Incubar la mezcla a 37 °C durante 18-24 horas.

Enriquecimiento selectivo

1. Después del pre enriquecimiento, transferir 0.1 mL de la muestra pre enriquecida a un tubo con 10 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis (RV) y 1 mL a 10 mL de caldo tetrationato.
2. Incubación:

- Caldo RV: Incubar a 42 °C durante 24 horas.
- Caldo tetracionato: Incubar a 37 °C durante 24 horas.

Aislamiento en medios selectivos

1. Sembrar el caldo de enriquecimiento en medios selectivos para *Salmonella*:
 - Agar XLD (Xilosa Lisina Desoxicolato), Agar HE (Hektoen Enteric) y Agar SS (*Salmonella*-*Shigella*).
2. Extender una alícuota de las muestras enriquecidas en las placas.
3. Incubación: Incubar las placas a 37 °C durante 24-48 horas.

Lectura de las placas

1. Observar las colonias características de *Salmonella* sp:
 - En Agar XLD: Colonias negras o con centros negros debido a la producción de sulfuro de hidrógeno.
 - En Agar HE: Colonias verde-azuladas con o sin centros negros.
 - En Agar SS: Colonias incoloras o ligeramente negras (debido al sulfuro de hidrógeno).

Pruebas de confirmación

Las colonias sospechosas de *Salmonella* sp. deben ser sometidas a pruebas de confirmación, que incluyen:

1. Pruebas bioquímicas:
 - Prueba de la triple azúcar-hierro (TSI): Se observa la fermentación de glucosa, producción de gas y sulfuro de hidrógeno.
 - Prueba de la ureasa: *Salmonella* es generalmente negativa.
 - Prueba de la lisina descarboxilasa: *Salmonella* es positiva para la descarboxilación de lisina.
2. Pruebas serológicas:
 - Confirmar mediante aglutinación con suero antisalmonella (para identificar el antígeno O y H de *Salmonella*).

Resultados

1. Si se confirma la presencia de *Salmonella* sp., el resultado se reporta como "Presencia de *Salmonella* en 25 g de harina".
2. Si no se detecta *Salmonella* sp., el resultado se reporta como "Ausencia de *Salmonella* en 25 g de harina".

i) Vitaminas

DETERMINACIÓN DE LA VITAMINA A

Procedimiento

1. Preparación de la muestra:

- a) Homogeneización: muestra de alimento se homogeneiza completamente para asegurar la representatividad de la porción analizada.
- b) Pesado: Se pesa una cantidad específica de la muestra homogeneizada, generalmente entre 1 y 10 gramos, dependiendo de la matriz alimentaria y la concentración esperada de vitamina A

2. Saponificación:

- a) Adición de Reactivos de Saponificación: Se añade una solución alcohólica de hidróxido de potasio (KOH) al 50% a la muestra en un matraz de Erlenmeyer. Esta solución disuelve las grasas y aceites presentes en la muestra.
- b) Saponificación: La mezcla se calienta a aproximadamente 70°C durante 30 minutos en un baño maría, agitando ocasionalmente. Este proceso convierte los ésteres de vitamina A (como el palmitato de retinilo) en retinol libre.
- c) Enfriamiento: Después de la saponificación, la solución se enfría a temperatura ambiente

3. Extracción de Vitamina A:

- a) Adición de Agua: Se agrega una cantidad adecuada de agua destilada para diluir la mezcla saponificada.
- b) Extracción con Solvente: La vitamina A se extrae con un solvente orgánico no polar, como el hexano. Se agita la mezcla vigorosamente y se deja reposar para permitir la separación de fases.
- c) Separación de Fases: Se recoge la fase orgánica (hexano) que contiene la vitamina A.

4. Concentración y Purificación:

- a) Lavado de la Fase Orgánica: La fase orgánica se lava con varias porciones de agua destilada para eliminar residuos de KOH y glicerol.
- b) Secado de la Fase Orgánica: Se seca la fase orgánica con sulfato de sodio anhidro para eliminar cualquier traza de agua.
- c) Concentración: La fase orgánica se concentra mediante evaporación, generalmente utilizando un evaporador rotatorio a baja presión para evitar la degradación térmica de la vitamina A.).

5. Cuantificación de la vitamina A:

- a) Preparación del Extracto: El residuo seco se disuelve en un solvente adecuado, como éter de petróleo, para la cuantificación.
- b) Determinación Espectrofotométrica:
 - Curva de Calibración: Se preparan soluciones estándar de retinol o palmitato de retinilo en concentraciones conocidas y se mide la absorbancia.
 - Medición de la Muestra: La absorbancia del extracto de muestra se mide a la longitud de onda específica para el retinol (generalmente alrededor de 325-327 nm).
- c) Alternativa por HPLC: Si se dispone de un cromatógrafo líquido de alta precisión (HPLC), la muestra y los estándares se pueden analizar para separar y cuantificar la vitamina A mediante un detector de fluorescencia o UV.

6. Cálculo de la Concentración: La concentración de vitamina A en la muestra se determina comparando la absorbancia o área de pico obtenida con la de la curva de calibración estándar. Los resultados se expresan generalmente en microgramos de retinol por gramo de muestra ($\mu\text{g/g}$).

DETERMINACIÓN DE LA VITAMINA B1 (TIAMINA)

Procedimiento

1. Preparación de la Muestra:

- a) Homogeneización: Homogeneizar la muestra de alimento para asegurar una distribución uniforme de la vitamina B1.
- b) Pesado: Se pesa una cantidad precisa de la muestra homogeneizada, generalmente entre 1 y 10 gramos, dependiendo de la concentración esperada de vitamina B1.

2. Extracción de Vitamina B1:

- a) Acidificación: Se añade ácido clorhídrico (HCl) diluido a la muestra homogeneizada para extraer la tiamina. La acidificación ayuda a liberar la tiamina presente en las formas conjugadas.
- b) Calentamiento: La mezcla se calienta a aproximadamente 100°C en un baño maría o autoclave durante 30 minutos para hidrolizar las formas fosforiladas de tiamina (tiamina fosfato) a tiamina libre. Este proceso asegura la liberación completa de la vitamina B1 de las matrices alimenticias.
- c) Enfriamiento: Enfriar la mezcla a temperatura ambiente.

3. Tratamiento Enzimático:

- a) Adición de Enzimas: Añadir una enzima desintegradora (takadiastasa, amilasa o fosfatasa ácida) a la mezcla para convertir las formas fosforiladas de tiamina en tiamina libre.
- b) Incubación: Incubar la mezcla a una temperatura adecuada (generalmente 37°C) durante 1 hora. Este tratamiento enzimático es crucial para garantizar que toda la tiamina presente esté en su forma libre, lista para ser cuantificada.

4. Derivatización de Vitamina B1:

- a) Neutralización: Ajustar el pH de la muestra con acetato de sodio.
- b) Oxidación y Derivatización:
 - **Oxidación:** Añadir solución de ferricianuro de potasio para oxidar la tiamina a tiocromo, una forma intermedia que es necesaria para la derivatización.
 - **Derivatización:** Utilizar cloruro de cianógeno o isotiocianato de fenilo para derivatizar la tiamina. La derivatización convierte la tiamina en un derivado altamente fluorescente, facilitando su detección.

5. Purificación y Análisis por HPLC:

- a) Filtración: Filtrar el extracto derivatizado para eliminar partículas sólidas.
- b) Inyección en HPLC: Inyectar una alícuota del extracto filtrado en un sistema e cromatografía líquida de alta precisión HPLC.
- c) Detección: El HPLC está equipado con un detector de fluorescencia. La vitamina B1 derivatizada se detecta y cuantifica en base a la fluorescencia emitida.

6. Cuantificación:

- a) Curva de Calibración: Se preparan soluciones estándar de tiamina de concentraciones conocidas. Estas soluciones se utilizan para crear una curva de calibración, que relaciona la concentración de tiamina con la respuesta del detector de fluorescencia.
- b) Cálculo de Concentración: Comparar la respuesta de la muestra con la curva de calibración para determinar la concentración de vitamina B1 en la muestra.}

DETERMINACIÓN DE LA VITAMINA B2 (RIBOFLAVINA)

Procedimiento

1. Preparación de la Muestra:

- a) Homogeneización: se homogeneiza completamente para asegurar la representatividad de la porción analizada

- b) Pesado: Se pesa una cantidad precisa de la muestra homogeneizada, generalmente entre 1 y 10 gramos, dependiendo de la concentración esperada de vitamina B2.

2. Extracción de Vitamina B2:

- a) Acidificación: Se añade ácido clorhídrico (HCl) diluido a la muestra homogeneizada para extraer la riboflavina. La acidificación facilita la liberación de riboflavina de la matriz alimenticia.
- b) Calentamiento: La mezcla se calienta a aproximadamente 100°C en un baño maría o autoclave durante 30 minutos. Este paso ayuda a romper las uniones de riboflavina con otros componentes de la matriz y facilita su liberación
- c) Enfriamiento: Enfriar la mezcla a temperatura ambiente.

3. Tratamiento enzimático:

- a) Adición de Enzimas: Opcionalmente, añadir enzimas específicas como fosfatasa ácida para hidrolizar formas fosforiladas de riboflavina, garantizando la presencia de riboflavina libre.
- b) Incubación: Incubar la mezcla a una temperatura controlada (aproximadamente 37°C) durante un tiempo específico, si se utiliza tratamiento enzimático.

4. Derivatización de Vitamina B2:

- a) Neutralización:
Se ajusta el pH de la muestra con acetato de sodio y ácido acético glacial para estabilizar el extracto antes de la derivatización y cuantificación.
- b) Oxidación y derivatización:
 - Oxidar la riboflavina utilizando una solución de permanganato de potasio y peróxido de hidrógeno. Esta oxidación es necesaria para convertir riboflavina en un derivado detectable.
 - La derivatización posterior puede involucrar reactivos como resorcinol para formar complejos fluorescentes, facilitando la detección de riboflavina.

5. Purificación y Análisis por HPLC:

- a) Filtración: Filtrar la muestra derivatizada para eliminar cualquier partícula sólida antes de la inyección en el sistema HPLC.
- b) Inyección en HPLC: Inyectar una alícuota del extracto filtrado en un cromatógrafo de líquidos de alta precisión (HPLC)
- c) Detección: Utilizar un detector adecuado, como un detector de fluorescencia o UV, para la detección y cuantificación de riboflavina derivatizada. La elección del detector depende del derivado de riboflavina formado y de su propiedad de emisión o absorción

6. Cuantificación:

- a) Curva de Calibración: Se preparan soluciones estándar de riboflavina en concentraciones conocidas. Estas soluciones se utilizan para crear una curva de calibración que relaciona la concentración de riboflavina con la respuesta del detector.
- b) **Cálculo de Concentración:** La concentración de vitamina B2 en la muestra se determina comparando la señal obtenida con la de la curva de calibración estándar.

DETERMINACIÓN DE LA VITAMINA C (ÁCIDO ASCÓRBICO)

Procedimiento

1. Preparación de la Muestra:

- a) Homogeneización: Homogeneizar la muestra de alimento para asegurar una distribución uniforme de la vitamina C.
- b) Pesado de la Muestra: Pesar una cantidad específica de la muestra homogeneizada, generalmente en el rango de 1 a 10 gramos, según la concentración esperada de vitamina C.

2. Extracción de Vitamina C:

- a) Adición de Solución Extractora: Añadir un ácido débil, como ácido oxálico (0.3% m/v) o ácido metafosfórico (3% m/v), para estabilizar la vitamina C y evitar su oxidación. Este paso ayuda a preservar el ácido ascórbico en su forma reducida y activa durante el análisis.
- b) Mezcla y Filtración:
 - Homogeneizar la mezcla de muestra y solución extractora utilizando un mezclador vortex para asegurar una mezcla completa.
 - Filtrar la mezcla para eliminar los sólidos, obteniendo así un extracto clarificado de la muestra. Esta filtración se realiza típicamente a través de papel de filtro o usando un centrífuga para separar sólidos

3. Preparación de la Solución de Título:

- a) Preparación de DCIP: Preparar una solución estándar de 2,6-diclorofenolindofenol (DCIP). Esta solución debe ser fresca y de concentración conocida, ya que DCIP actúa como el agente oxidante que se reducirá por el ácido ascórbico presente en la muestra.

4. Titulación con DCIP:

- a) Preparación de la Solución de DCIP: Preparar una solución estándar de 2,6-diclorofenolindofenol (DCIP), que es un indicador que se descolora al reducirse por el ácido ascórbico.
- b) Titulación: Tomar una alícuota del extracto y añadirla a una bureta. Titrar con la solución de DCIP hasta que la solución cambie de color, indicando que todo el ácido ascórbico ha sido oxidado y la reacción ha alcanzado su punto final.

5. Cálculo de la Concentración de Vitamina C:

- a) Uso de la Curva de Calibración: Se debe preparar una curva de calibración utilizando soluciones estándar de ácido ascórbico de concentraciones conocidas. Estas soluciones se titulan de la misma manera que las muestras para establecer una relación entre el volumen de DCIP utilizado y la cantidad de ácido ascórbico presente.
- b) Determinación de la Concentración: Calcular la cantidad de vitamina C en la muestra utilizando la curva de calibración. Se relaciona el volumen de DCIP utilizado para titular la muestra con la concentración de ácido ascórbico.

j) Minerales

DETERMINACIÓN DE CALCIO

Procedimiento

1. Preparación de la Muestra:

- a) Homogeneización de la Muestra: Homogeneizar completamente la muestra de alimento para asegurar una distribución uniforme de los minerales.
- b) Calcinación (si es necesario): Si se requiere la eliminación de materia orgánica, calcinación de la muestra a 500-600°C en una mufla hasta obtener una ceniza blanca.

2. Digestión de la Muestra:

- a) Preparación del Digesto:

- Transferir una cantidad conocida de muestra (homogeneizada o cenizas) a un vaso de precipitados.
- Añadir una mezcla de ácidos, generalmente ácido clorhídrico (HCl), ácido nítrico (HNO₃), y, si es necesario, ácido perclórico (HClO₄) para completar la digestión de la muestra.
- Calentar suavemente la muestra con los ácidos en una placa calefactora o en un digestor hasta obtener una solución clara, indicando que todos los componentes relevantes se han disuelto.

b) Enfriamiento y Dilución:

→ Enfriar la solución digerida a temperatura ambiente y luego diluir con agua destilada o desionizada a un volumen adecuado, asegurando que el calcio esté completamente disuelto

3. Ajuste del pH:

a) Preparación para la Titración:

→ Añadir una solución de amoníaco (NH_4OH) para ajustar el pH de la solución digerida a un rango de pH 10, adecuado para la formación de complejos con EDTA.

→ Añadir una solución amortiguadora de amonio/amoniaco para estabilizar el pH durante la titulación.

4. Adición de Indicador:

a) Indicador de Fenantrolina: Añadir unas gotas de indicador de fenantrolina (rojo de fenantrolina) a la solución. Este indicador cambiará de color al llegar al punto final, señalando que todo el calcio ha sido complejoado.

5. Titulación:

a) Titulación con EDTA:

→ Llenar una bureta con la solución de EDTA estándar.

→ Añadir el EDTA lentamente a la solución de la muestra mientras se agita constantemente.

→ Observar el cambio de color en la solución. El punto final se alcanza cuando el color cambia de rojo a azul claro, indicando que todo el calcio ha sido complejoado por el EDTA

b) Punto Final de la Titración: Continuar añadiendo EDTA hasta que el color de la solución cambie abruptamente (por ejemplo, de rojo a azul), lo que indica que todo el calcio ha sido complejoado.

6. Cuantificación:

a) Cálculo de la Concentración de Calcio: Calcular la concentración de calcio en la muestra basándose en el volumen de EDTA utilizado en la titulación. Comparar con el estándar de calcio para determinar la cantidad de calcio presente en la muestra.

DETERMINACIÓN DE HIERRO

Procedimiento

1. Preparación de la Muestra:

a) Homogeneización: Homogeneizar la muestra de alimento utilizando un mezclador adecuado o un molino.

- b) Calcinación (si es necesario): Calentar una porción de la muestra en un crisol a 500-600°C en una mufla hasta obtener cenizas blancas y constantes.

2. Digestión de la Muestra:

a) Preparación del Digesto:

- Transferir una cantidad conocida de la muestra (homogeneizada o cenizas) a un vaso de precipitados.
- Añadir una mezcla de ácidos (HCl, HNO₃ y, si es necesario, HClO₄) para disolver la muestra. La mezcla ácida puede variar según la matriz alimentaria.
- Calentar suavemente la muestra con los ácidos en una placa calefactora o digestor hasta obtener una solución clara.

- b) Enfriamiento y Dilución: Dejar enfriar la solución digerida y diluir con agua destilada o desionizada a un volumen adecuado, si es necesario.

3. Reducción del Hierro (si es necesario):

Reducción del Hierro: **Añadir** una solución de ácido ascórbico a la muestra para reducir el hierro férrico (Fe³⁺) a hierro ferroso (Fe²⁺) para formar el complejo coloreado.

4. Formación del Complejo con Ferroína:

a) Preparación del Complejo:

- Añadir el reactivo de ferroína a la solución de muestra. Este reactivo se combinará con el hierro ferroso para formar un complejo coloreado (rojo o naranja).
- Añadir una solución de ácido clorhídrico para estabilizar el complejo de ferroína.

5. Medición de la Absorbancia:

a) Uso del Espectrofotómetro:

- Preparar una curva de calibración utilizando soluciones estándar de hierro (Fe²⁺) de concentraciones conocidas.
- Medir la absorbancia del complejo de ferroína formado en la muestra con un espectrofotómetro a la longitud de onda adecuada (generalmente alrededor de 510-520 nm).

- 6. Cálculo de la Concentración de Hierro:** Comparar la absorbancia de la muestra con la curva de calibración para calcular la concentración de hierro en la muestra.

DETERMINACIÓN DE FOSFORO

Procedimiento

1) Preparación de la Muestra:

- a) Homogeneización: Homogeneizar completamente la muestra de alimento utilizando un mezclador adecuado o un molino.

- b) **Calcinación (si es necesario):** Calentar una porción de la muestra en un crisol a 500-600°C en una mufla hasta obtener cenizas blancas y constantes.

2) Digestión de la Muestra:

a) Preparación del Digesto:

- Transferir una cantidad conocida de muestra (homogeneizada o cenizas) a un vaso de precipitados.
- Añadir una mezcla de ácidos (H_2SO_4 , HNO_3 y, si es necesario, HClO_4) para disolver la muestra.
- Calentar suavemente la muestra con los ácidos en una placa calefactora o digestor hasta obtener una solución clara.

- b) **Enfriamiento y Dilución:** Dejar enfriar la solución digerida y luego diluir con agua destilada o desionizada a un volumen adecuado.

3) Formación del Complejo Fosfomolibdico:

a) Preparación del Complejo:

- Añadir una solución de ácido molibdico a la solución de muestra.
- Dejar que la reacción se complete, lo cual produce un complejo fosfomolibdico que es generalmente incoloro.

b) Reducción del Complejo:

- Añadir una solución de ácido ascórbico a la mezcla. El ácido ascórbico reduce el complejo fosfomolibdico a un color azul intenso (azul de molibdeno).
- Ajustar el pH con solución de cloruro de amonio para estabilizar el color.

4) Medición de la Absorbancia:

Uso del Espectrofotómetro:

- Preparar una curva de calibración utilizando soluciones estándar de fósforo de concentraciones conocidas.
- Medir la absorbancia del complejo azul formado en la muestra con un espectrofotómetro a la longitud de onda adecuada (generalmente alrededor de 880 nm).

5) Cálculo de la Concentración de Fósforo:

- Comparar la absorbancia de la muestra con la curva de calibración para calcular la concentración de fósforo en la muestra.

k) Materiales, equipos y reactivos en la determinación de vitaminas

a. **Materiales y equipos:**

- Balanza analítica (Para la medición precisa de reactivos y muestras)

- Vidriería de laboratorio (Matraz de Erlenmeyer, embudos de separación, matraces aforados, pipetas, micropipetas, tubos de ensayo, frascos volumétricos, bureta (Para la titulación del extracto con el reactivo DCIP), etc.)
- Mezclador vortex (Para homogeneizar las muestras y soluciones)
- Evaporador rotatorio (Para la concentración de extractos)
- Centrífuga (para separar partículas sólidas de los extractos líquidos)
- Equipo de extracción de fase sólida (SPE): Para purificación del extracto.
- Cromatógrafo de líquidos de alta precisión (HPLC) (con detector de fluorescencia o UV)
- Baño maría o autoclave (Para reacciones de saponificación) (Para la extracción y tratamiento térmico) y (Para la extracción y tratamiento enzimático)
- Espectrofotómetro (Opcional) para algunos métodos colorimétricos de determinación de tiamina; (Para medir la absorbancia de las soluciones, si se realiza el análisis colorimétrico)

b. Reactivos y solventes

- Hidróxido de potasio (KOH)
- Sulfato de sodio anhidro (Na_2SO_4)
- Ácido bórico (H_3BO_3)
- Solución de antioxidante
- Pirogalol
- Ácido clorhídrico HCl (Para la extracción de riboflavina) (Para la extracción de la vitamina B1) y (diluido: Para la preparación de soluciones ácidas).
- Acetato de sodio (Para tamponar la muestra)
- Permanganato de potasio KMnO_4 (Para oxidar riboflavina).
- Peróxido de hidrógeno H_2O_2 (Para la oxidación).
- Solución de resorcinol (Para la derivatización de riboflavina)
- Ácido acético glacial (Para ajustar el pH)
- Ácido oxálico o ácido metafosfórico (Utilizados para estabilizar la vitamina C durante la extracción)
- Disolventes de alta pureza para HPLC (si se usa esta técnica para la cuantificación)
- Solventes orgánicos de alta pureza para HPLC (metanol, acetonitrilo y agua desionizada)
- Enzimas desintegradoras (takadiastasa o una combinación de amilasa y fosfatasa ácida)
- Solución de ferricianuro de potasio (Utilizada para la oxidación de tiamina)

- Cloruro de cianógeno o isotiocianato de fenilo (Para la derivatización de la tiamina)
- Solución de fluoróforo (Para la derivatización y detección de tiamina)
- 2,6-Diclorofenolindofenol (DCIP): Reactivo utilizado en la titulación como indicador.
- Solución estándar de vitamina C: Para la preparación de curvas de calibración.
- Estándar de Vitamina A: Retinol o palmitato de retinilo de alta pureza.
- Estándares de Vitamina B1: Tiamina de alta pureza para la preparación de curvas de calibración.
- Estándares de Vitamina B2: Riboflavina de alta pureza para la preparación de curvas de calibración.
- Solventes (Hexano, etanol, acetona, éter de petróleo)
- Agua destilada o desionizada: Para preparar soluciones y diluir muestras.

I) Materiales, equipos y reactivos en la determinación de minerales

i. Materiales y equipos

- Balanza analítica
- Mufla o horno de secado (Para la calcinación de las muestras si es necesario)
- Vidriería de laboratorio (Matraces, vasos de precipitados, tubos de ensayo, pipetas, frascos volumétricos, buretas, etc.)
- Placa calefactora o digestor (Para la digestión ácida de las muestras)
- Centrífuga (opcional): (Para separar sólidos si es necesario)
- pH-metro o papel pH (Para medir y ajustar el pH de las soluciones)
- Espectrofotómetro o colorímetro (Para medir la absorbancia del complejo coloreado)

ii. Reactivos y Soluciones

- Ácido clorhídrico HCl (Para la digestión de la muestra)
- Ácido nítrico HNO₃ (Para la digestión de la muestra)
- Ácido perclórico HClO₄ (Para la digestión de la muestra) (si es necesario)
- Ácido sulfúrico H₂SO₄ (Para la digestión de la muestra)
- Solución de ácido etilendiaminotetraacético EDTA (Utilizada como titulante)
- Indicador de fenantrolina (rojo de fenantrolina) (Utilizado como indicador)
- Amoníaco NH₄OH (Para ajustar el pH de la solución)
- Solución amortiguadora de amonio/amoniaco (Para mantener el pH adecuado durante la titulación)
- Solución estándar de calcio (Para la calibración del método)

- Solución de ácido ascórbico (opcional) Para reducir el hierro a su forma ferroso (Fe^{2+}), (Para reducir el complejo molíbdico a un color azul intenso)
- Reagente de ferroína (Utilizado para formar un complejo coloreado con hierro ferroso)
- Solución de ácido clorhídrico (Para disolver y estabilizar el complejo de ferroína)
- Solución estándar de hierro (Fe^{2+}) (Para la preparación de la curva de calibración)
- Solución de hidróxido de sodio NaOH (Para ajustar el pH, si es necesario)
- Solución de ácido molíbdico (Para la formación del complejo fosfomolíbdico)
- Solución estándar de fósforo (Para la preparación de la curva de calibración)
- Solución de cloruro de amonio NH_4Cl (Para preparar el medio ácido) (Para estabilizar el pH)
- Agua destilada o desionizada (Para preparar soluciones y diluir muestras)

ANEXO 02

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LAS FORMULACIONES

Tabla 80

Resultados de la determinación del contenido de ceniza (%)

Formulaciones	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	$\bar{X}$
F_1	1,430	2,655	2,244	2,110
F_2	3,498	2,728	2,164	2,797
F_3	3,203	2,485	2,421	2,703
F_4	4,539	3,701	3,362	3,867
F_5	3,342	4,266	3,299	3,636

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

Tabla 81

Resultados de la determinación del contenido de humedad (%)

Formulaciones	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	$\bar{X}$
F_1	8,844	8,512	9,145	8,834
F_2	9,159	9,130	8,602	8,964
F_3	7,843	7,695	7,795	7,778
F_4	7,092	7,953	7,425	7,490
F_5	8,250	8,538	8,725	8,504

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

Tabla 82

Resultados de la determinación del contenido de proteína (%)

Formulaciones	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	$\bar{X}$
F_1	14,624	13,912	14,412	14,316
F_2	13,735	13,600	13,820	13,718
F_3	14,632	13,964	14,504	14,367
F_4	12,960	12,889	13,199	13,016
F_5	11,456	11,956	12,453	11,955

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

Tabla 83*Resultados de la determinación del contenido de grasa (%)*

Formulaciones	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	$\bar{X}$
F_1	3,520	3,464	4,189	3,724
F_2	5,045	4,125	4,187	4,452
F_3	6,865	6,616	6,868	6,683
F_4	6,240	6,195	5,635	6,063
F_5	6,963	5,954	5,465	6,127

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

Tabla 84*Resultados de la determinación del contenido de fibra (%)*

Formulaciones	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	$\bar{X}$
F_1	2,233	2,254	1,899	2,129
F_2	3,423	3,452	2,945	3,273
F_3	3,985	3,898	4,054	3,979
F_4	3,090	3,185	2,950	3,075
F_5	4,162	3,960	4,120	4,081

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

Donde:

F_1 : Mezcla de harina de cereales 75% + Mezcla harina de leguminosa 25%

F_2 : Mezcla de harina de cereales 80% + Mezcla harina de leguminosa 20%

F_3 : Mezcla de harina de cereales 85% + Mezcla harina de leguminosa 15%

F_4 : Mezcla de harina de cereales 90%+Mezcla harina de leguminosa 10%

F_5 : Mezcla de harina de cereales 95% + Mezcla harina de leguminosa 5%

ANEXO 03

CALCULO DEL VALOR ENERGÉTICO DE LAS FORMULACIONES

Tabla 85

Valores experimentales del contenido de proteína, grasa y carbohidratos de las diferentes formulaciones

ANÁLISIS	Formulaciones				
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5
Proteína total (N*6,25) %	14,32	13,72	14,37	13,02	11,96
Grasa (%)	3,72	4,45	6,68	6,06	6,13
Carbohidratos disponibles (%)	68,89	66,80	64,39	66,53	65,70

Cálculos matemáticos del valor energético de las diferentes formulaciones

$$\text{Energía(kcal)/100g}$$

$$= [(\%_{\text{proteína}} * 4 \text{ kcal/g}) + (\%_{\text{grasa}} * 9 \text{ kcal/g}) + (\%_{\text{carbohidrato D}} * 4 \text{ kcal/g})]$$

→ Formulación 1

$$\text{Energía(kcal)/100g} = [(14,32 * 4) + (3,72 * 9) + (68,89 * 4)]$$

$$\text{Energía(kcal)/100g} = \mathbf{366,33 \text{ kcal/g}}$$

→ Formulación 2

$$\text{Energía(kcal)/100g} = [(13,72 * 4) + (4,45 * 9) + (66,80 * 4)]$$

$$\text{Energía(kcal)/100g} = \mathbf{362,13 \text{ kcal/g}}$$

→ Formulación 3

$$\text{Energía(kcal)/100g} = [(14,37 * 4) + (6,68 * 9) + (64,39 * 4)]$$

$$\text{Energía(kcal)/100g} = \mathbf{376,08 \text{ kcal/g}}$$

→ Formulación 4

$$\text{Energía(kcal)/100g} = [(13,02 * 4) + (6,06 * 9) + (66,53 * 4)]$$

$$\text{Energía(kcal)/100g} = \mathbf{372,39 \text{ kcal/g}}$$

→ Formulación 5

$$\text{Energía(kcal)/100g} = [(11,96 * 4) + (6,13 * 9) + (65,70 * 4)]$$

$$\text{Energía(kcal)/100g} = \mathbf{365,75 \text{ kcal/g}}$$

ANEXO 04

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LA MEZCLA ADECUADA

Se utilizó los procedimientos y sugerencias de Bedolla y Rooney (2004). Se pesaron 100 g de muestra (mezcla adecuada M_A) y se utilizó una batería sometida a vibración de tamices estandarizados ISO/ASTM 20/40/60/80/100/120. Se aplicó la metodología referida en el CODEX STAN 152-1985 que es una norma para harinas. Luego de 15 minutos, se separan los tamices y se registran los pesos del material retenido en cada uno de ellos y que, en su suma, deben corresponder al peso total del material que inicialmente se colocó en la columna de tamices.

Tabla 86

Tamaños de abertura de acuerdo al número de malla

Malla o número de tamiz	Tamaño de apertura
20	0.841 mm = 841 μ m
30	0.594 mm = 594 μ m
40	0.419 mm = 419 μ m
60	0.250 mm = 250 μ m
80	0.178 mm = 178 μ m
100	0.150 mm = 150 μ m
120	0.125 mm = 125 μ m

Nota. Bedolla y Rooney (2004).

El valor del porcentaje retenido en cada malla se determinó por la siguiente fórmula:

Cálculo:

$$\%Rmm = \frac{100 * P_n}{PI}$$

$\%Rmm$: Porcentaje retenido en la malla n

P_n : Peso del producto en la malla n

PI : Peso de la muestra inicial

n : Numero de malla

Tabla 87*Valores experimentales del tamizado de la mezcla adecuada (M_A)*

N° Tamiz	Tamaño de partícula (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje retenido (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)
20	0,85	1,80	1,82	1,82	98,18
40	0,43	4,35	4,40	6,22	93,78
60	0,25	22,25	22,49	28,71	71,29
80	0,18	34,94	35,32	64,03	35,97
100	0,15	31,67	32,01	96,04	3,96
120	0,13	3,22	3,25	99,29	0,71
	Base	0,70	0,71	100,00	0,00
TOTAL		98,93	100	-	

La suma total del peso retenido es 98,93 g, es un valor inferior a la muestra utilizada de modo que hay pérdida durante el tamizado, se requiere realizar el ajuste.

→ por ser de materia de cálculo se efectúa de:

$$100,00 \text{ g} - 98,93 \text{ g} = 1,07 \text{ g}$$

$$\frac{1,07}{3} = 0,36 \text{ g}$$

Este valor se agrega a los valores más altos, quedando de la siguiente manera:

Tabla 88*Valores experimentales del grado de finura de la mezcla adecuada (M_A)*

Porcentaje retenido (%)	Factor	Sub total
1,82	5	9,10
4,40	4	17,59
22,85	3	68,54
35,67	2	71,35
32,37	1	32,37
3,25	0	0,00
0,71	0	0,00
$\Sigma=100,00\%$		$\Sigma=198,94$

✓ Cálculo de módulo de finura de la mezcla selecta

$$\text{Módulo de Finura} = \frac{\Sigma \text{Sub Total}}{100}$$

$$\text{Módulo de Finura} = \frac{198,94}{100}$$

$$\text{Módulo de Finura} = \mathbf{1,98}$$

ANEXO 05

EVALUACIÓN QUÍMICA PROXIMAL DE LA MEZCLA ADECUADA Y LA HARINA DE ATACCO

Tabla 89

Caracterización químico proximal de mezcla selecta y la harina de atacco, en 100 g

Componentes	Mezcla Adecuada	Harina de atacco
Humedad (%)	7,71	4,45
Materia seca (%)	92,29	95,50
Ceniza (%)	2,67	17,44
Proteínas Total (%)	14,43	23,47
Grasa (%)	6,50	7,02
Carbohidratos totales (%)	68,69	47,62
Fibra cruda (%)	4,10	4,00
Energía (kcal)	390,98	347,54

Nota. Los valores representan los análisis reportados del laboratorio de Bromatología y Nutrición.

De los resultados del laboratorio con certificación de harina de atacco, calculamos la energía total considerando el valor de carbohidratos disponibles (43,62%), resultando: 331,54 kcal.

ANEXO 06

CÁLCULOS EXPERIMENTALES DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

Tabla 90

Valores experimentales del volumen de gasto y masa de la mezcla adecuada (M_A) con diferentes tratamientos de enriquecimiento.

Tratamiento	V gasto (ml NaOH)	masa de la muestra (g)
$T_1(M_A + C_1: 0\%)$	1,1	10,9674
$T_2(M_A + C_2: 5\%)$	0,96	10,8692
$T_3(M_A + C_3: 10\%)$	1,43	10,7853
$T_4(M_A + C_4: 15\%)$	0,98	10,7589
$T_5(M_A + C_5: 20\%)$	1,2	10,9003

Nota: Datos de una repetición

Cálculos % acidez total H_2SO_4

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{V_{NaOH} * (N * k) * \text{mili} - eq \text{ del ácido} * 100}{m} \right)$$

→ Tratamiento 1

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{1,1 \text{ ml NaOH} * (0,1 * 1.00083524) * 0,049 * 100}{10,9674 \text{ g de muestra}} \right)$$

$$\% \text{ Acidez total } H_2SO_4 = \mathbf{0,0492\%}$$

→ Tratamiento 2

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{0,96 \text{ ml NaOH} * (0,1 * 1.00083524) * 0,049 * 100}{10,8692 \text{ g de muestra}} \right)$$

$$\% \text{ Acidez total } H_2SO_4 = \mathbf{0,0433\%}$$

→ Tratamiento 3

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{1,43 \text{ ml NaOH} * (0,1 * 1.00083524) * 0,049 * 100}{10,7853 \text{ g de muestra}} \right)$$

$$\% \text{ Acidez total } H_2SO_4 = \mathbf{0,0650\%}$$

→ Tratamiento 4

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{0,98 \text{ ml NaOH} * (0,1 * 1.00083524) * 0,049 * 100}{10,7589 \text{ g de muestra}} \right)$$

$$\% \text{ Acidez total } H_2SO_4 = \mathbf{0,0447\%}$$

→ Tratamiento 5

$$\% \text{ Acidez} = \left(\frac{1,2 \text{ ml NaOH} * (0,1 * 1.00083524) * 0,049 * 100}{10,9003 \text{ g de muestra}} \right)$$

$$\% \text{ Acidez total } H_2SO_4 = \mathbf{0,0540\%}$$

NOTA: Datos contantes para el cálculo de % Acidez

N: 0.1 NaOH

K: 1.00083524 NaOH.

mil equivalentes = 0.049 Factor de la acidez para harinas en H_2SO_4 .

m = masa de la muestra expresada en g

V: volumen de gasto, ml NaOH

Tabla 91

Resultados de la determinación del contenido de acidez (%) y pH

Tratamiento	% Acidez				pH			
	réplica			$\bar{X}$	réplica			$\bar{X}$
T₁	0,0492	0,0365	0,0316	0,0392	6,22	6,28	6,23	6,24
T₂	0,0432	0,049	0,0376	0,0433	6,12	6,14	6,18	6,15
T₃	0,065	0,0649	0,0682	0,0660	5,99	5,89	5,96	5,95
T₄	0,0466	0,0464	0,0459	0,0463	6,08	6,13	6,14	6,12
T₅	0,054	0,0596	0,0497	0,0545	6,00	6,10	6,14	6,08

Los valores de esta tabla representan la réplica de 3 repeticiones y la media.

ANEXO 07

EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS

Tabla 92

Promedio de la variable acidez

Tratamientos	Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
			Límite inferior	Límite superior
0%	0,0391	0,0052	0,0165	0,0617
5%	0,0433	0,0033	0,0291	0,0574
10%	0,0660	0,0012	0,0614	0,0707
15%	0,0463	0,0002	0,0454	0,0472
20%	0,0544	0,0029	0,0421	0,0668
Total	0,0498	0,0028	0,04382	0,0558

Tabla 93

Promedio de la variable pH

Tratamientos	Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
			Límite inferior	Límite superior
0%	6,2433	0,0186	6,1635	6,3232
5%	6,1467	0,0176	6,0708	6,2226
10%	5,9467	0,0296	5,8192	6,0741
15%	6,1167	0,0186	6,0368	6,1965
20%	6,0800	0,0416	5,9009	6,2591
Total	6,1067	0,0278	6,0471	6,1662

Tabla 94*Comparaciones múltiples entre tratamientos de la variable acidez*

Variable dependiente: % Acidez - Bonferroni

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	-,004167	,0043711	1,000	-,019821	,011488
	10%	-,026933*	,0043711	,001	-,042588	-,011279
	15%	-,007200	,0043711	1,000	-,022855	,008455
	20%	-,015333	,0043711	,057	-,030988	,000321
5%	0%	,004167	,0043711	1,000	-,011488	,019821
	10%	-,022767*	,0043711	,004	-,038421	-,007112
	15%	-,003033	,0043711	1,000	-,018688	,012621
	20%	-,011167	,0043711	,286	-,026821	,004488
10%	0%	,026933*	,0043711	,001	,011279	,042588
	5%	,022767*	,0043711	,004	,007112	,038421
	15%	,019733*	,0043711	,011	,004079	,035388
	20%	,011600	,0043711	,242	-,004055	,027255
15%	0%	,007200	,0043711	1,000	-,008455	,022855
	5%	,003033	,0043711	1,000	-,012621	,018688
	10%	-,019733*	,0043711	,011	-,035388	-,004079
	20%	-,008133	,0043711	,924	-,023788	,007521
20%	0%	,015333	,0043711	,057	-,000321	,030988
	5%	,011167	,0043711	,286	-,004488	,026821
	10%	-,011600	,0043711	,242	-,027255	,004055
	15%	,008133	,0043711	,924	-,007521	,023788

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 2,866E-5.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Tabla 95*Comparaciones múltiples entre tratamientos de la variable pH*

Variable dependiente: pH - Bonferroni

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0%	5%	,0967	,03801	,156	-,0284	,2217
	10%	,2967*	,03801	,000	,1716	,4217
	15%	,1267*	,03801	,047	,0016	,2517
	20%	,1633*	,03801	,011	,0383	,2884
5%	0%	-,0967	,03801	,156	-,2217	,0284
	10%	,2000*	,03801	,003	,0749	,3251
	15%	,0300	,03801	,928	-,0951	,1551
	20%	,0667	,03801	,447	-,0584	,1917
10%	0%	-,2967*	,03801	,000	-,4217	-,1716
	5%	-,2000*	,03801	,003	-,3251	-,0749
	15%	-,1700*	,03801	,008	-,2951	-,0449
	20%	-,1333*	,03801	,036	-,2584	-,0083
15%	0%	-,1267*	,03801	,047	-,2517	-,0016
	5%	-,0300	,03801	,928	-,1551	,0951
	10%	,1700*	,03801	,008	,0449	,2951
	20%	,0367	,03801	,865	-,0884	,1617
20%	0%	-,1633*	,03801	,011	-,2884	-,0383
	5%	-,0667	,03801	,447	-,1917	,0584
	10%	,1333*	,03801	,036	,0083	,2584
	15%	-,0367	,03801	,865	-,1617	,0884

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 0,002

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

Coefficiente de variabilidad

Evalúa el grado de homogeneidad de los resultados, indicando el porcentaje del error del experimento.

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{error}}}{\bar{y}} * 100$$

Donde:

	CV es menor 10% ; MUY BUENO	
	CV entre 10-20%; BUENO	
	CV entre 20-30%; REGULAR	
	CV es mayor 30%; NO CONFIABLE	

✓ **Cálculo del coeficiente de variabilidad (CV) de la acidez**

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{error}}}{\bar{y}} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0,000029}}{0,0498} * 100$$

$$CV = 10,83 \longrightarrow \text{BUENO}$$

✓ **Cálculo del coeficiente de variabilidad (CV) del pH**

$$CV = \frac{\sqrt{CM_{error}}}{\bar{y}} * 100$$

$$CV = \frac{\sqrt{0,002}}{6,1067} * 100$$

$$CV = 0,73 \longrightarrow \text{MUY BUENO}$$

ANEXO 08

EVALUACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICA PROXIMAL DE LAS LA MEZCLA ADECUADA

Tabla 96

caracterización químico proximal del de la mezcla adecuada (M_A) con diferentes tratamientos de enriquecimiento, en 100 g

Componentes	T₁	T₂		T₃		T₄		T₅	
	($M_A + C_1$: 0%)	(M _A + C ₂ : 5%)		(M _A + C ₃ : 10%)		(M _A + C ₄ : 15%)		(M _A + C ₅ : 20%)	
	100%	95%	5%	90%	10%	85%	15%	80%	20%
Humedad (%)	7,71	7,32	0,22	6,94	0,45	6,55	0,67	6,17	0,89
Materia seca (%)	92,29	87,68	4,78	83,06	9,55	78,45	14,33	73,83	19,10
Ceniza (%)	2,67	2,54	0,87	2,40	1,74	2,27	2,62	2,14	3,49
Proteínas Total (%)	14,43	13,71	1,17	12,99	2,35	12,27	3,52	11,54	4,69
Grasa (%)	6,50	6,44	0,35	6,10	0,70	5,77	1,05	5,43	1,40
Carbohidratos totales (%)	68,69	65,26	2,38	61,82	4,76	58,39	7,14	54,95	9,52
Fibra cruda (%)	4,10	3,90	0,20	3,69	0,40	3,49	0,60	3,28	0,80
Carbohidratos disponibles (%)	64,59	61,36	2,18	58,13	4,36	54,90	6,54	51,67	8,72
Energía (kcal)	374,58	355,85	16,58	337,12	33,15	318,39	49,73	299,66	66,31

ANEXO 09

PRUEBAS DE EVALUACIÓN HEDÓNICA

Fecha:

Sexo: **Hora:**

Instrucciones: A continuación, se presenta 5 muestras de un batido de la mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecido con harina de atacco. Pruébelas e indique su nivel de aceptabilidad con respecto a las características organolépticas de cada muestra colocando el número de acuerdo a la escala que se encuentra en la parte inferior.

Formulación	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
★				
◆				
■				
●				
▲				

Donde:

Descripción	Puntuación
Me gusta mucho	5
Me gusta ligeramente	4
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me disgusta ligeramente	2
Me disgusta mucho	1

Comentarios y sugerencias:

¡Gracias por su tiempo!

ANEXO 10

Tabla 97

Resultados de la evaluación sensorial sobre la variable olor por cada formulación

Panelistas	OLOR				
	T ₁ = ★	T ₂ = ◆	T ₃ = ■	T ₄ = ●	T ₅ = ▲
1	3	3	4	4	4
2	3	2	3	2	3
3	4	4	4	3	4
4	4	3	4	4	3
5	5	4	4	3	2
6	3	4	5	4	4
7	4	3	4	3	3
8	4	3	5	5	5
9	3	5	5	4	4
10	4	3	4	2	2
11	4	3	3	3	3
12	5	4	4	3	4
13	4	4	5	2	4
14	3	5	4	4	5
15	4	4	5	4	3

Tabla 98

Promedio de la variable olor

95% de intervalo de confianza para la media				
Tratamientos	Media	Error estándar	Límite inferior	Límite superior
0%	3,8000	0,1746	3,4256	4,1744
5%	3,6000	0,2138	3,1414	4,0586
10%	4,2000	0,1746	3,8256	4,5744
15%	3,3333	0,2323	2,8351	3,8316
20%	3,5333	0,2364	3,0264	4,0403
Total	3,6933	0,0968	3,5006	3,8861

ANEXO 11

Tabla 99

Resultados de la evaluación sensorial sobre la variable color por cada formulación

Panelistas	COLOR				
	T ₁ = ★	T ₂ = ◆	T ₃ = ■	T ₄ = ●	T ₅ = ▲
1	3	4	5	4	3
2	4	4	4	3	3
3	4	5	4	4	3
4	5	5	5	4	4
5	3	4	4	3	2
6	3	3	5	2	4
7	5	3	5	4	2
8	3	5	5	5	3
9	5	4	5	4	3
10	4	3	4	3	3
11	4	4	5	2	2
12	3	4	4	3	3
13	4	3	4	2	3
14	3	4	5	3	4
15	4	5	5	4	3

Tabla 100

Promedio de la variable color

Tratamientos	Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
			Límite inferior	Límite superior
0%	3,8000	0,2000	3,3710	4,2290
5%	4,0000	0,1952	3,5814	4,4186
10%	4,6000	0,1309	4,3192	4,8808
15%	3,3333	0,2323	2,8351	3,8316
20%	3,0000	0,1690	2,6375	3,3625
Total	3,7467	0,1041	3,5392	3,9542

ANEXO 12

Tabla 101

Resultados de la evaluación sensorial sobre la variable textura por cada formulación

Panelistas	TEXTURA				
	T ₁ = ★	T ₂ = ◆	T ₃ = ■	T ₄ = ●	T ₅ = ▲
1	3	3	5	2	3
2	4	4	4	2	4
3	4	3	5	3	3
4	3	4	5	3	3
5	4	3	3	3	4
6	4	5	4	4	3
7	5	4	4	4	4
8	4	5	5	5	4
9	5	5	5	4	3
10	3	4	5	3	5
11	4	4	3	2	3
12	5	3	4	5	4
13	3	3	5	2	3
14	4	4	4	4	3
15	5	2	4	3	3

Tabla 102

Promedio de la variable textura

Tratamientos	Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
			Límite inferior	Límite superior
0%	4,0000	0,1952	3,5814	4,4186
5%	3,7333	0,2282	3,2439	4,2227
10%	4,3333	0,1869	3,9325	4,7341
15%	3,2667	0,2667	2,6947	3,8386
20%	3,4667	0,1652	3,1123	3,8211
Total	3,7600	0,1020	3,5569	3,9631

ANEXO 13

Tabla 103

Resultados de la evaluación sensorial sobre la variable sabor por cada formulación

Panelistas	SABOR				
	T ₁ = ★	T ₂ = ◆	T ₃ = ■	T ₄ = ●	T ₅ = ▲
1	4	4	4	4	3
2	3	3	5	3	2
3	4	4	4	4	4
4	3	4	5	3	3
5	4	4	4	3	2
6	4	5	5	5	4
7	3	4	5	2	3
8	3	5	4	5	4
9	4	5	5	3	3
10	4	3	4	3	3
11	4	2	5	3	2
12	4	4	5	4	5
13	3	2	4	4	2
14	4	5	4	4	5
15	4	4	3	3	3

Tabla 104

Promedio de la variable sabor

Tratamientos	Media	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
			Límite inferior	Límite superior
0%	3,6667	0,1260	3,3964	3,9369
5%	3,8667	0,2558	3,3182	4,4151
10%	4,4000	0,1633	4,0498	4,7502
15%	3,5333	0,2153	3,0716	3,9951
20%	3,2000	0,2619	2,6384	3,7616
Total	3,7333	0,1028	3,5285	3,9382

ANEXO 14

ANÁLISIS QUÍMICA PROXIMAL DE LA MEZCLA ADECUADA (M_A)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLOGICAS

LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICIÓN

Avenida independencia S/n.- Ciudad universitaria Los módulos Teléfono 935627472

CERTIFICADO DE ANALISIS

Solicita : Lyz Madileidy Eusebio Quispe

Muestra : Harina instantánea de granos tostados

Referencia : Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

Fecha : 12 de febrero de 2024.

RESULTADOS

Humedad	:	7,71 %
Materia seca	:	92,29 %
Cenizas	:	2,67 %
Proteína total (N x 6,25)	:	14,43 %
Extracto etéreo	:	6,50 %
Carbohidratos totales	:	68,69 %
Fibra cruda	:	4,10 %

OBSERVACIONES: Producto alimenticio que contiene una mezcla de granos tostados con cereales como el maíz, trigo, cebada y quinua y la kiwicha, leguminosas haba y la arveja; que rinde 390,98 kilocalorías. De las características analizadas el producto es apto para consumo humano. Método empleado AOAC, 1980 ; 2024.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
LABORATORIO DE BROMATOLOGIA Y NUTRICION



Dra. Edna León Patomino
Jefe de Laboratorio
CBP N° 1001

ANEXO 15

ANÁLISIS QUÍMICA PROXIMAL DE LA HARINA DE HOJAS DE ATACCO (H_A)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

Avenida Independencia S/n.- Ciudad universitaria Los módulos Teléfono 935627472

CERTIFICADO DE ANALISIS

Solicita : Lyz Madileidy Eusebio Quispe

Muestra : Harina de atacco

Referencia : Proyecto de tesis Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

Fecha : 12 de febrero de 2024.

RESULTADOS

Humedad	:	4,45 %
Materia seca	:	95,55 %
Cenizas	:	17,44 %
Proteína total (N x 6,25)	:	23,47 %
Extracto etéreo	:	7,02 %
Carbohidratos totales	:	47,62 %
Fibra cruda	:	4,00 %

OBSERVACIONES: Producto alimenticio que rinde 347,54 kilocalorías. De las características analizadas el producto es apto para consumo humano. El método empleado A.O.A.C, 1980;2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL
DE HUAMANGA
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA Y NUTRICIÓN

.....
Dra. Edna León Palomino
Jefe de Laboratorio
CBP N° 1001

ANEXO 16

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO MEZCLA ALIMENTICIA INSTANTÁNEA DE CEREALES Y LEGUMINOSAS ENRIQUECIDO CON HARINA DE ATACCO

Laboratorio de Microbiología de Alimentos

INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE:	Liz Madileidy Eusebio Quispe
DIRECCIÓN LEGAL	Ciudad MagisterialMz. I Lote 14 -San Juan Bautista Huamanga
PRODUCTO	"Mezcla alimenticiainstantáneade granos tostados enriquecido con harina de atacco (<i>Amaranthus quitensis</i>)
CANTIDAD	200 gramos
FECHA DE RECEPCIÓN	03 de Febrero del 2024
FECHA DE ANALISIS	06 de Febrero del 2024

RESULTADOS

Ensayo microbiológico	Resultado	Especificación
Numeración de Mesófilos viables UFC/g.	< 10	50
Numeración de coliformes fecales NMP/g.	Ausente	Ausente
Numeración de Mohos y levaduras UFC/g.	< 10	10 ²
Numeración de Bacillus cereus UFC/g.	< 10	10 ²
Numeración de Salmonella sp.	Ausente	Ausencia/25g.

CONCLUSIÓN:

El producto cumple con los requisitos microbiológicos establecidos en la Norma Sanitaria R.M. N° 591 - 2008/MINSA considerándose Aceptable para Consumo Humano.

OBSERVACIÓN

La muestra fue enviada por la solicitante.

Ayacucho, 12 de febrero 2024


Blga. Vidalina Andía Ayme
Responsable de Análisis

ANEXO 17

ANÁLISIS DE VITAMINAS Y MINERALES DE LA MEZCLA ALIMENTICIA INSTANTÁNEA DE CEREALES Y LEGUMINOSAS ENRIQUECIDO CON HARINA DE ATACCO



INFORME DE ENSAYO N° 0214-2024

SOLICITANTE : LYZ MADILEIDY EUSEBIO QUISPE
TÍTULO DE TESIS: FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA ALIMENTICIA INSTANTÁNEA DE CEREALES Y LEGUMINOSAS ENRIQUECIDA CON HARINA DE ATACCO (*Amaranthus quitensis*)

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : MEZCLA ALIMENTICIA INSTANTÁNEA DE GRANOS TOSTADOS DE CEREALES Y LEGUMINOSAS, ENRIQUECIDO CON HARINA DE ATACCO
NUMERO DE SOLICITUD : 0106-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 385 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 13 DE MARZO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 13 DE MARZO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 19 DE MARZO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS VITAMINAS Y MINERALES (100 g)

ANALISIS	RESULTADO
Vitamina A (mg)	14,5
Vitamina B1 (mg)	1,54
Vitamina B2 (mg)	2,18
Vitamina C (mg)	5,90
Calcio (mg)	415,50
Hierro (mg)	9,80
Fosforo (mg)	718,00

METODO DE ENSAYO

1. VITAMINA A: AOAC 974.29 (2005)
2. VITAMINA B1: AOAC 957.17 (2005)
3. VITAMINA B2: AOAC 970.65 (2005)
4. VITAMINA C: AOAC 985.33 (2005)
5. CALCIO: AOAC 963.11 (2005)
6. HIERRO: AOAC 973.40 (2005)
7. FOSFORO: AOAC 986.24 (2005)

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe de ensayo es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo entenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayo y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 19 DE MARZO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

ANEXO 18

Parte de la NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 – R.M. N° 591-2008/MINSA

NTS N° 071 - MINSA/DIGESA-V.01
NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD
PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i> (**)	7	3	5	2	10 ³	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(*) Para alimentos que contengan carnes y verduras.

(**) Sólo para productos que contengan arroz y/o maíz.

V.6 Fideos o pastas desecadas con o sin relleno (incluye fideos a base de verduras, al huevo, otros).

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Clostridium perfringens</i> (*)	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

(*) Solo para pastas con relleno de carne.

V.7. Productos instantáneos extruidos o expandidos proteinizados o no y hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que no requieren cocción.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	3	3	5	1	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
Coliformes	5	3	5	2	10	10 ²
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ³
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

V.8 Hojuelas a base de granos (gramíneas, quenopodiáceas y leguminosas) que requieren cocción.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁶
Mohos	2	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia /25 g	---

VI. AZÚCARES, MIELES Y PRODUCTOS SIMILARES.

VI.1 Azúcar refinada doméstica, blanco directo, en polvo, blanda, azúcares líquidos, jarabes, dextrosa, fructosa, otros.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	3	10 ²	2 x 10 ²
Mohos	2	3	5	3	< 10	10
Levaduras	2	3	5	2	< 50	50

VI.2. Azúcar rubia doméstica, chancaca.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	1	3	5	2	4 x 10 ²	2 x 10 ³
Enterobacteriaceas	5	3	5	2	10	10 ²



HERNÁNDEZ C.



C. Reyes J.

Parte de la Resolución N° 1407 – 05 agosto 2022 - Colombia

- 5 AGO 2022

RESOLUCIÓN NÚMERO 1407 DE

HOJA No 21 de 27

Continuación de la Resolución "Por la cual se establecen los criterios microbiológicos que deben cumplir los alimentos y bebidas para consumo humano"

7. CEREALES, PRODUCTOS A BASE DE CEREALES (DERIVADOS DE GRANOS DE CEREALES, RAÍCES, TUBERCULOS Y LEGUMBRES O LEGUMINOSAS)						
PARÁMETRO	Caso	Muestreo Clase	n	c	m	M
7.1 Arepa						
Mohos ⁽²⁰⁾ y levaduras	2	3	5	2	10 ³ ufc/g	3x10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Staphylococcus coagulasa positiva</i> ⁽²⁰⁾	7	3	5	2	<10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	3x10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
7.2 Bebidas a base o con inclusión de soya, otras legumbres o leguminosas y/o cereales						
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	5x10 ³ ufc/ml	10 ⁴ ufc/ml
Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ² ufc/ml	3x10 ² ufc/ml
Coliformes	5	3	5	2	<10 ufc/ml	10 ufc/ml
<i>Escherichia coli</i> ufc/g ⁽¹⁾⁽²¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/ml	---
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10 ² ufc/ml	2x10 ² ufc/ml
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25ml	---
7.3 Bebida a base o con inclusión de soya, otras legumbres o leguminosas y/o cereales esterilizado o bebida a base o con inclusión de soya, otras legumbres o leguminosas y/o cereales ultra-alta-temperatura UAT (UHT)						
Prueba de esterilidad comercial	No aplica	2	5	0	No presentar crecimiento bacteriano después de 10 a 14 días de incubación de 30 a 35°C y 5 a 10 días a 55°C.	
7.4 Cereal listo para consumo (incluye cereal extruido y expandido, laminado, con mezcla y multingredientes para el desayuno)						
Coliformes ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
7.5 Granos enteros y/o triturados						
Mohos y levaduras	2	3	5	2	3x10 ³ ufc/g	5x10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
7.6 Harinas y mezclas crudas (incluye salvado de trigo)						
Mohos y levaduras	2	3	5	2	3x10 ³ ufc/g	5x10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10 ufc/g	10 ² ufc/g
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	5x10 ² ufc/g	1x10 ³ ufc/g
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
7.7 Harinas y mezclas precocidas						
Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ³ ufc/g	2x10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	3x10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
7.8 Harinas y mezclas instantáneas						
Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ² ufc/g	3x10 ² ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Bacillus cereus</i>	NA	3	5	0	<10 ² ufc/g	---
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
7.9 Pasabocas de consumo directo (snack)						
Mohos y levaduras	2	3	5	2	10 ³ ufc/g	10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---
<i>Salmonella</i> spp.	10	2	5	0	Ausencia/25g	---
7.10 Pasta alimenticia y pasta alimenticia compuesta desecada, rellena o sin relleno						
Mohos ⁽²⁰⁾ y levaduras	2	3	5	2	10 ² ufc/g	10 ³ ufc/g
<i>Escherichia coli</i> ⁽¹⁾	NA	3	5	0	<10 ufc/g	---

ANEXO 19

DOSIS DE USO DEL ADITIVO VAINILLA

SEDESOL  SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL	Manual de Normas de Calidad de Insumos y Productos Elaborados por Liconsa		 Liconsa
	Normas de Calidad Materias Primas		
	Clave: VST-DP-NR-020	No. Revisión: 06	
	Emisión original: 30-03-2010	Revisión: 30-10-2012	

NORMA DE CALIDAD			
MEZCLA LIQUIDA DE SABOR CON COLOR			
Producto elaborado a base de una mezcla de activos aromáticos tanto líquidos como sólidos que se unen de manera mecánica para obtener un líquido homogéneo.			
Características Sensoriales			
Aspecto	Líquido homogéneo, libre de partículas extrañas.		
Olor	Característico al sabor correspondiente, comparable a la referencia.		
Sabor	Característico al sabor correspondiente, comparable a la referencia.		
Color del sabor aplicado	Chocolate*	Fresa	Vainilla
	Códigos de color pantone aproximados		
	4655 U	707 U	101 C
*Estabilidad	Las mezclas de sabor con color deben ser estables a altas temperaturas (135 – 150 °C)		
Especificaciones Fisicoquímicas			
Material insoluble		Libre de partículas insolubles	
Densidad		Conforme al tipo de sabor	
Arsénico		< 3 ppm	
Plomo		< 10 ppm	
Presencia de Cumarina (aplicable a sabor vainilla)		Negativo	
Dosis de uso	Chocolate 0,10 a 2,0 %	Fresa 0,15 a 0,20 %	Vainilla 0,15 a 0,20 %
Prueba sensorial:	Para la prueba sensorial: disolver 5g de azúcar en 100 ml de leche, adicionar el producto conforme a la dosificación establecida para cada uno de los sabores, someter a proceso de pasteurización en autoclave (121°C / 115 lb/in²/ 15 min.) y comparar el sabor y color con la referencia.		
Presentación:	- Garrafón de 20 a 25 litros o kilogramos.		
Vida útil:	Mínimo 6 meses.		

*/ En el caso del chocolate utilizar color caramelo o colorantes orgánicos estables a altas temperaturas para evitar la degradación (aparición de color verde) en la vida de anaquel.

ADITIVOS Y COLORANTES UTILIZADOS EN LAS MEZCLAS DE SABOR CON COLOR

El uso y nivel de dosificación de los aditivos y colorantes en las mezclas de sabor con color debe estar sujeto a lo autorizado en:

- Acuerdo vigente por el que se determinan las sustancias permitidas como aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios –Secretaría de Salud.
- NOM-243-SSA1-2010.- Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo combinado y derivados lácteos. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.

FECHA: 30 DE OCTUBRE DE 2012

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN

ANEXO 20

Parte de la NTP 205.045: Harina sucedánea procedentes de cereales

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 205.045
2 de 4

2. DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN

2.1 **harinas sucedáneas procedentes de cereales:** Son los productos provenientes de cereales, obtenidos mediante un proceso adecuado y molienda aptos para ser mezclados con la harina de trigo con fines alimenticios.

2.2 Estas harinas deben nominarse de la forma siguiente: Al término harina se le debe añadir el nombre de la materia prima de que proceda seguido del término sucedánea.

2.3 Las harinas sucedáneas procedentes de cereales son de grado único.

3. REQUISITOS

3.1 Los requisitos de las harinas sucedáneas procedentes de cereales, deberán tener valores que no excedan de los siguientes límites:

	GRAMÍNEAS	QUINUA Y CAÑIHUA
Humedad	15 %	15 %
Cenizas	2 %	4 %
Acidez	0,15 %	0,15 %

3.2 Las harinas sucedáneas procedentes de cereales se sujetarán además a los requisitos señalados en la Norma Técnica Peruana NTP 205.040.

4. MUESTREO

4.1 Las muestras se extraerán de conformidad con lo prescrito en la Norma Técnica Peruana NTP 205.027.

CERTIFICACIÓN DE ACREDITACIÓN INACAL



ANEXO 22

FICHA TÉCNICA DE LAS HARINAS

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE ARVEJA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT07
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:



CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 1.1 Denominación técnica:** Harinas de consumo instantáneo
- 1.2 Tipo de alimentos:** No Perecible
- 1.3 Grupo de alimentos:** Harinas y derivados

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es un producto altamente asimilable y con buen perfil nutritivo, conteniendo valores elevados de proteína, obtenida a partir de semillas de Arveja, clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE ARVEJA DE SEMILLAS TOSTADAS
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE ARVEJA
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de Arveja tostados 100 %.

LEGISLACIÓN Y NORMAS:

Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano"; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:

Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE ARVEJA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT07
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS						
Característica		Especificación	Referencia			
Humedad (%)		Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.			
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico		Máximo 0,15				

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.	
VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.

CONDICIONES DE TRANSPORTE	
Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.	

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: 30 g (2 cucharadas)	
Porciones por envase: Aprox. 15	
Cantidad por porción	% Valor Diario
Calorias	100 kcal
Grasa Total 0.5 g	1%
Grasa Saturada 0 g	0%
Grasa Trans 0 g	--
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 2 mg	0%
Carbohidratos Totales 18 g	6%
Fibra Dietética 5 g	20%
Azúcares 3 g	--
Proteínas 6 g	--
Vitamina A	2%
Vitamina C	10%
Calcio	2%
Hierro	8%

PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú
OTROS:	Consumo en niños de 1 – 3 cucharadas, incrementar en función a la edad.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE CEBADA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT05
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:									
									
CARACTERÍSTICAS GENERALES									
1.1 Denominación técnica:	Harinas de consumo instantáneo								
1.2 Tipo de alimentos:	No Perecible								
1.3 Grupo de alimentos:	Harinas y derivados								
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es el producto elaborado a partir de cereales y/o leguminosas y/o semillas, obtenida a partir de granos de Cebada clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.								
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE CEBADA DE SEMILLAS TOSTADAS								
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE CEBADA								
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR								
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds								
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno								
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.								
INGREDIENTES:	Harina de granos de Cebada tostados 100 %.								
LEGISLACIÓN Y NORMAS:									
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA “Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.									
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:									
	<table><tr><th>Característica</th><th>Especificación</th></tr><tr><td>Olor y Sabor</td><td>De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.</td></tr><tr><td>Color</td><td>De acuerdo a la naturaleza del producto.</td></tr><tr><td>Aspecto</td><td>Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.</td></tr></table>	Característica	Especificación	Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.	Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.	Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.
Característica	Especificación								
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.								
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.								
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.								

Asoc. Basilio Auqui, Mza. G, Lote. 01 – Huamanga - Ayacucho

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE CEBADA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT05
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS		
Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%)	Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.	

VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.
------------------	--

CONDICIONES DE TRANSPORTE
Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th></tr> <tr> <td colspan="2">Porción: 30 g (2 cucharadas)</td></tr> <tr> <td colspan="2">Porciones por envase: Aprox. 15</td></tr> <tr> <th>Cantidad por porción</th><th>% Valor Diario</th></tr> <tr> <td>Calorías</td><td>110 kcal</td></tr> <tr> <td>Grasa Total 0.3 g</td><td>1%</td></tr> <tr> <td>Grasa Saturada 0 g</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Grasa Trans 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Colesterol 0 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Sodio 0 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Carbohidratos Totales 23 g</td><td>8%</td></tr> <tr> <td>Fibra Dietética 4 g</td><td>16%</td></tr> <tr> <td>Azúcares 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Proteínas 4 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Vitamina A</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Vitamina C</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Calcio</td><td>1%</td></tr> <tr> <td>Hierro</td><td>8%</td></tr> </table>		INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Porción: 30 g (2 cucharadas)		Porciones por envase: Aprox. 15		Cantidad por porción	% Valor Diario	Calorías	110 kcal	Grasa Total 0.3 g	1%	Grasa Saturada 0 g	0%	Grasa Trans 0 g	--	Colesterol 0 mg	0%	Sodio 0 mg	0%	Carbohidratos Totales 23 g	8%	Fibra Dietética 4 g	16%	Azúcares 0 g	--	Proteínas 4 g	--	Vitamina A	0%	Vitamina C	0%	Calcio	1%	Hierro	8%
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
Porción: 30 g (2 cucharadas)																																					
Porciones por envase: Aprox. 15																																					
Cantidad por porción	% Valor Diario																																				
Calorías	110 kcal																																				
Grasa Total 0.3 g	1%																																				
Grasa Saturada 0 g	0%																																				
Grasa Trans 0 g	--																																				
Colesterol 0 mg	0%																																				
Sodio 0 mg	0%																																				
Carbohidratos Totales 23 g	8%																																				
Fibra Dietética 4 g	16%																																				
Azúcares 0 g	--																																				
Proteínas 4 g	--																																				
Vitamina A	0%																																				
Vitamina C	0%																																				
Calcio	1%																																				
Hierro	8%																																				
PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú																																				
OTROS:	No apto para Celiacos.																																				

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE HABA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT06
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Denominación técnica: Harinas de consumo instantáneo

1.2 Tipo de alimentos: No Perecible

1.3 Grupo de alimentos: Harinas y derivados

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es un producto altamente asimilable y con buen perfil nutritivo, conteniendo valores elevados de proteína, obtenida a partir de semillas de Haba, clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE HABA DE SEMILLAS TOSTADAS
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE HABA
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de Haba tostados 100 %.

LEGISLACIÓN Y NORMAS:

Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano"; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:

Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE HABA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT06
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%)	Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.

VIDA ÚTIL 6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.

CONDICIONES DE TRANSPORTE

Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: 30 g (2 cucharadas)	
Porciones por envase: Aprox. 15	
Cantidad por porción	% Valor Diario
Calorías	105 kcal
Grasa Total 0.8 g	1%
Grasa Saturada 0 g	0%
Grasa Trans 0 g	--
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
Carbohidratos Totales 18 g	6%
Fibra Dietética 4 g	16%
Azúcares 1 g	--
Proteínas 7 g	--
Vitamina A	0%
Vitamina C	2%
Calcio	3%
Hierro	10%

PAÍS DE ORIGEN Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú

OTROS: Riesgo de fovismo. Consumo en niños de 1 – 3 cucharadas, incrementar en función a la edad.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE KIWICHA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT02
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:	
	
CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1 Denominación técnica:	Harinas de consumo instantáneo
1.2 Tipo de alimentos:	No Perecible
1.3 Grupo de alimentos:	Harinas y derivados
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es el producto elaborado a partir de cereales y/o leguminosas y/o semillas, obtenida a partir de granos de Kiwicha clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE KIWICHA DE SEMILLAS TOSTADAS
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE KIWICHA
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de Kiwicha tostados 100 %.
LEGISLACIÓN Y NORMAS:	
Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA “Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano”; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.	
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:	
Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

Asoc. Basilio Auqui, Mza. G, Lote. 01 – Huamanga - Ayacucho

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE KIWICHA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT02
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS		
Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%)	Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.	

VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.
------------------	--

CONDICIONES DE TRANSPORTE	
Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.	

INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th></tr> <tr> <td colspan="2">Porción: 30 g (2 cucharadas)</td></tr> <tr> <td colspan="2">Porciones por envase: Aprox. 15</td></tr> <tr> <th>Cantidad por porción</th><th>% Valor Diario</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calorías</td><td>120 kcal</td></tr> <tr> <td>Grasa Total 2 g</td><td>3%</td></tr> <tr> <td>Grasa Saturada 0.3 g</td><td>2%</td></tr> <tr> <td>Grasa Trans 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Colesterol 0 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Sodio 1 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Carbohidratos Totales 23 g</td><td>8%</td></tr> <tr> <td>Fibra Dietética 3 g</td><td>12%</td></tr> <tr> <td>Azúcares 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Proteínas 5 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Vitamina A</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Vitamina C</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Calcio</td><td>4%</td></tr> <tr> <td>Hierro</td><td>15%</td></tr> </tbody> </table>		INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Porción: 30 g (2 cucharadas)		Porciones por envase: Aprox. 15		Cantidad por porción	% Valor Diario	Calorías	120 kcal	Grasa Total 2 g	3%	Grasa Saturada 0.3 g	2%	Grasa Trans 0 g	--	Colesterol 0 mg	0%	Sodio 1 mg	0%	Carbohidratos Totales 23 g	8%	Fibra Dietética 3 g	12%	Azúcares 0 g	--	Proteínas 5 g	--	Vitamina A	0%	Vitamina C	0%	Calcio	4%	Hierro	15%
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
Porción: 30 g (2 cucharadas)																																					
Porciones por envase: Aprox. 15																																					
Cantidad por porción	% Valor Diario																																				
Calorías	120 kcal																																				
Grasa Total 2 g	3%																																				
Grasa Saturada 0.3 g	2%																																				
Grasa Trans 0 g	--																																				
Colesterol 0 mg	0%																																				
Sodio 1 mg	0%																																				
Carbohidratos Totales 23 g	8%																																				
Fibra Dietética 3 g	12%																																				
Azúcares 0 g	--																																				
Proteínas 5 g	--																																				
Vitamina A	0%																																				
Vitamina C	0%																																				
Calcio	4%																																				
Hierro	15%																																				
PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú																																				
OTROS:	Consumo en niños de 1 – 2 cucharadas, incrementar en función a la edad.																																				

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE MAÍZ AMARILLO (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT04
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Denominación técnica:	Harinas de consumo instantáneo
1.2 Tipo de alimentos:	No Perecible
1.3 Grupo de alimentos:	Harinas y derivados
1.4 Descripción general:	Producto elaborado a partir de granos de maíz amarillo clasificados para consumo humano, sometidos a un proceso de limpieza, tostado y molienda, con o sin fortificación. Harina libre de conservantes y aditivos, lista para consumo directo.

DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE MAÍZ AMARILLO
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de maíz amarillo tostados 100 %.

LEGISLACIÓN Y NORMAS:

- Decreto Supremo N° 007-98-SA: Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas
- NTP 209.652:2017: Alimentos Envasados. Etiquetado Nutricional
- NTP 209.038:2019: Alimentos Envasados. Etiquetado de Alimentos Preenvasados
- R.M. N° 591-2008-MINSA: Norma Sanitaria para los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad
- R.M. N° 451-2006/MINSA: Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:

Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE MAÍZ AMARILLO (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT04
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS						
Característica	Especificación		Referencia			
Humedad (%)	Máximo 15		R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.			
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15					

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA.

ALMACENAMIENTO Y MANEJO																																					
Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.																																					
VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.																																				
CONDICIONES DE TRANSPORTE																																					
Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.																																					
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
<table><tr><th colspan="2">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th></tr><tr><td colspan="2">Porción: 30 g (2 cucharadas)</td></tr><tr><td colspan="2">Porciones por envase: Aprox. 15</td></tr><tr><th>Cantidad por porción</th><th>% Valor Diario</th></tr><tr><td>Calorías</td><td>110 kcal</td></tr><tr><td>Grasa Total 1 g</td><td>2%</td></tr><tr><td>Grasa Saturada 0 g</td><td>0%</td></tr><tr><td>Grasa Trans 0 g</td><td>--</td></tr><tr><td>Colesterol 0 mg</td><td>0%</td></tr><tr><td>Sodio 0 mg</td><td>0%</td></tr><tr><td>Carbohidratos Totales 22 g</td><td>8%</td></tr><tr><td>Fibra Dietética 3 g</td><td>11%</td></tr><tr><td>Azúcares 0 g</td><td>--</td></tr><tr><td>Proteínas 2 g</td><td>--</td></tr><tr><td>Vitamina A</td><td>0%</td></tr><tr><td>Vitamina C</td><td>0%</td></tr><tr><td>Calcio</td><td>2%</td></tr><tr><td>Hierro</td><td>6%</td></tr></table>		INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Porción: 30 g (2 cucharadas)		Porciones por envase: Aprox. 15		Cantidad por porción	% Valor Diario	Calorías	110 kcal	Grasa Total 1 g	2%	Grasa Saturada 0 g	0%	Grasa Trans 0 g	--	Colesterol 0 mg	0%	Sodio 0 mg	0%	Carbohidratos Totales 22 g	8%	Fibra Dietética 3 g	11%	Azúcares 0 g	--	Proteínas 2 g	--	Vitamina A	0%	Vitamina C	0%	Calcio	2%	Hierro	6%
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
Porción: 30 g (2 cucharadas)																																					
Porciones por envase: Aprox. 15																																					
Cantidad por porción	% Valor Diario																																				
Calorías	110 kcal																																				
Grasa Total 1 g	2%																																				
Grasa Saturada 0 g	0%																																				
Grasa Trans 0 g	--																																				
Colesterol 0 mg	0%																																				
Sodio 0 mg	0%																																				
Carbohidratos Totales 22 g	8%																																				
Fibra Dietética 3 g	11%																																				
Azúcares 0 g	--																																				
Proteínas 2 g	--																																				
Vitamina A	0%																																				
Vitamina C	0%																																				
Calcio	2%																																				
Hierro	6%																																				
PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú																																				

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE QUINUA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT01
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

1.1 Denominación técnica: Harinas de consumo instantáneo

1.2 Tipo de alimentos: No Perecible

1.3 Grupo de alimentos: Harinas y derivados

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es el producto elaborado a partir de cereales y/o leguminosas y/o semillas, obtenida a partir de granos de Quinoa clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE QUINUA DE SEMILLAS TOSTADAS
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE QUINUA
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de Quinoa tostados 100 %.

LEGISLACIÓN Y NORMAS:

Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano"; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:

Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE QUINUA (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT01
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS		
Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%)	Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO	
Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.	

VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.
------------------	--

CONDICIONES DE TRANSPORTE
Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INFORMACIÓN NUTRICIONAL</th></tr> <tr> <td colspan="2">Porción: 30 g (2 cucharadas)</td></tr> <tr> <td colspan="2">Porciones por envase: Aprox. 15</td></tr> <tr> <th>Cantidad por porción</th><th>% Valor Diario</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calorías</td><td>120 kcal</td></tr> <tr> <td>Grasa Total 2 g</td><td>3%</td></tr> <tr> <td>Grasa Saturada 0 g</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Grasa Trans 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Colesterol 0 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Sodio 0 mg</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Carbohidratos Totales 21 g</td><td>7%</td></tr> <tr> <td>Fibra Dietética 3 g</td><td>12%</td></tr> <tr> <td>Azúcares 0 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Proteínas 4 g</td><td>--</td></tr> <tr> <td>Vitamina A</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Vitamina C</td><td>0%</td></tr> <tr> <td>Calcio</td><td>2%</td></tr> <tr> <td>Hierro</td><td>10%</td></tr> </tbody> </table>		INFORMACIÓN NUTRICIONAL		Porción: 30 g (2 cucharadas)		Porciones por envase: Aprox. 15		Cantidad por porción	% Valor Diario	Calorías	120 kcal	Grasa Total 2 g	3%	Grasa Saturada 0 g	0%	Grasa Trans 0 g	--	Colesterol 0 mg	0%	Sodio 0 mg	0%	Carbohidratos Totales 21 g	7%	Fibra Dietética 3 g	12%	Azúcares 0 g	--	Proteínas 4 g	--	Vitamina A	0%	Vitamina C	0%	Calcio	2%	Hierro	10%
INFORMACIÓN NUTRICIONAL																																					
Porción: 30 g (2 cucharadas)																																					
Porciones por envase: Aprox. 15																																					
Cantidad por porción	% Valor Diario																																				
Calorías	120 kcal																																				
Grasa Total 2 g	3%																																				
Grasa Saturada 0 g	0%																																				
Grasa Trans 0 g	--																																				
Colesterol 0 mg	0%																																				
Sodio 0 mg	0%																																				
Carbohidratos Totales 21 g	7%																																				
Fibra Dietética 3 g	12%																																				
Azúcares 0 g	--																																				
Proteínas 4 g	--																																				
Vitamina A	0%																																				
Vitamina C	0%																																				
Calcio	2%																																				
Hierro	10%																																				
PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú																																				
OTROS:	Consumo en niños de 1 – 2 cucharadas, incrementar en función a la edad.																																				

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE TRIGO (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT03
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

IMAGEN DEL PRODUCTO:

CARACTERÍSTICAS GENERALES

- 1.1 Denominación técnica:** Harinas de consumo instantáneo
1.2 Tipo de alimentos: No Perecible
1.3 Grupo de alimentos: Harinas y derivados

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:	Es el producto elaborado a partir de cereales y/o leguminosas y/o semillas, obtenida a partir de granos de trigo clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a un proceso de limpieza, tostadas, molidas y tamizadas, con o sin fortificación. Harina de consumo directo libre de conservantes y aditivos.
DETERMINACIÓN LEGAL:	HARINA DE TRIGO DE SEMILLAS TOSTADAS
DENOMINACIÓN COMERCIAL:	HARINA INSTANTÁNEA DE TRIGO
MARCA COMERCIAL:	HARINAS EL CONDOR
PRESENTACIÓN COMERCIAL:	Paquetes de 500 g por 24 uds Paquetes de 1000 g por 20 uds
MATERIAL DE EMPAQUE	Polietileno
EMBALAJE:	Bolsa tipo almohada. Bolsa tipo catedral. Bolsa tipo ladrillo.
INGREDIENTES:	Harina de granos de trigo tostados 100 %.

LEGISLACIÓN Y NORMAS:

Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N° 007-98-SA; NTP 209.652:2017. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado Nutricional, 3ra. Edición y NTP 209.038:2019. ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado de alimentos preenvasados 8va. Edición; R.M. N° 591-2008-MINSA "Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano"; R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación.

CARACTERÍSTICAS SENSORIALES:

Característica	Especificación
Olor y Sabor	De acuerdo a la naturaleza del producto, exento de olores y sabores extraños.
Color	De acuerdo a la naturaleza del producto.
Aspecto	Homogéneo, sin grumos, exento de materias extrañas.

	FICHA TÉCNICA DE HARINA DE TRIGO (Semilla Tostada)	CÓDIGO: FT03
		VERSION:001
		VIGENCIA: 01/08/2025

CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS

Característica	Especificación	Referencia
Humedad (%)	Máximo 15	R. M. N° 451-2006/MINSA, Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a Base de Granos y Otros, Destinados a Programas Sociales de Alimentación
Acidez (%) expresado en ácido sulfúrico	Máximo 0,15	

CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Aerobios mesófilos	2	3	5	2	10 ⁴	10 ⁵
Mohos	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Levaduras	5	3	5	2	10 ³	10 ⁴
Coliformes	5	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25g	-

*R.M. N° 591-2008-MINSA

ALMACENAMIENTO Y MANEJO

Almacenar en lugares secos, ventilados y protegidos de infestación por insectos y roedores. Evitar el contacto con jabones, detergentes, perfumes, ACPM, gasolina y en general con olores penetrantes que puedan alterar sus características organolépticas. El almacenamiento se debe realizar de manera que se permita la inspección, limpieza y fumigación.

VIDA ÚTIL	6 meses; bajo adecuadas condiciones de almacenamiento.
------------------	--

CONDICIONES DE TRANSPORTE

Transportar en vehículo para autorizado para TRANSPORTE DE ALIMENTOS con concepto sanitario vigente, debidamente fumigado, que no ocasione riesgo de contaminación y/o proliferación de insectos o microorganismos, y proteja contra la alteración del alimento o daños en el material de empaque. El producto no se debe colocar directamente sobre el piso del vehículo, para aislarlo de toda posibilidad de contaminación.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Porción: 30 g (2 cucharadas)	
Porciones por envase: Aprox. 15	
Cantidad por porción	% Valor Diario
Calorías	110 kcal
Grasa Total 1 g	1%
Grasa Saturada 0 g	0%
Grasa Trans 0 g	--
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 0 mg	0%
Carbohidratos Totales 22 g	8%
Fibra Dietética 3 g	12%
Azúcares 0 g	--
Proteínas 2 g	--
Vitamina A	0%
Vitamina C	0%
Calcio	1%
Hierro	7%

PAÍS DE ORIGEN	Elaborado por PROCESOS EL CONDOR PROCON SRL. Ayacucho - Perú
OTROS:	No apto para Celiacos.

ANEXO 23

Fotografías de la investigación

Figura 32

Recepción de las materias primas 7 semillas instantáneas



Figura 33

Harinas instantáneas (quinua, kiwicha, trigo, maíz, cebada, arveja y haba)



Formulación bases o preliminar de las harinas de cereales y leguminosas.

Figura 34

Peso de la harina de maíz, trigo, quinua, kiwicha, cebada, para la formulación base



Figura 35

Peso de la harina de haba, para la formulación base



Figura 36

Peso de la harina de arveja, para la formulación base



Figura 37

Pesos de las formulaciones base de las harinas instantáneas



Figura 38

Harinas instantáneas lista para la agrupar en 2 mezclas cereales/leguminosas



Figura 39

Mezcla de harina de leguminosas (haba y arveja) y Mezcla de harina de Cereales (quinua, kiwicha ,trigo, maíz y trigo)



Figura 40

Mezcla de las harinas de leguminosas y cereales de forma particular



Figura 41

Mezcla de las harinas de leguminosas y cereales de forma particular



Figura 42

Harinas de cereales y leguminosa ya mezcladas y homogenizadas.



Figura 43

Pesos de las harinas de cereales según las cantidades propuesta en la formulación



Figura 44

Pesos de las harinas de cereales según las cantidades propuesta en la formulación



Figura 45

Formulación de cereales y leguminosas con cantidades variadas



Figura 46

Formulación de cereales y leguminosas (F₁, F₂, F₃, F₄, F₅), listas para los análisis.



Figura 47

Formulación de cereales y leguminosas (F_1 , F_2 , F_3 , F_4 , F_5) listas para los análisis.



Análisis químico proximal de las formulaciones.

Figura 48

peso de las muestras de formulaciones para el análisis de ceniza



Figura 49

Análisis del contenido de ceniza de las diferentes formulaciones.



Figura 50

Peso de las formulaciones para el análisis de humedad.



Figura 51

Análisis del contenido de humedad de las diferentes formulaciones.



Figura 52

Análisis del contenido de grasa de las diferentes formulaciones.



Figura 53

Análisis del contenido de proteína de las diferentes formulaciones.



Figura 54

Análisis del contenido de proteína de las diferentes formulaciones.



Granulometría

Figura 55

Proceso de tamizado



Enriquecimiento con harina de atacco

Figura 56

Pesos de la muestra de harina de atacco y la mezcla F3 “Mezcla Adecuada”



Figura 57

Pesos de las harinas de atacco y mezcla F_3 para el enriquecimiento.

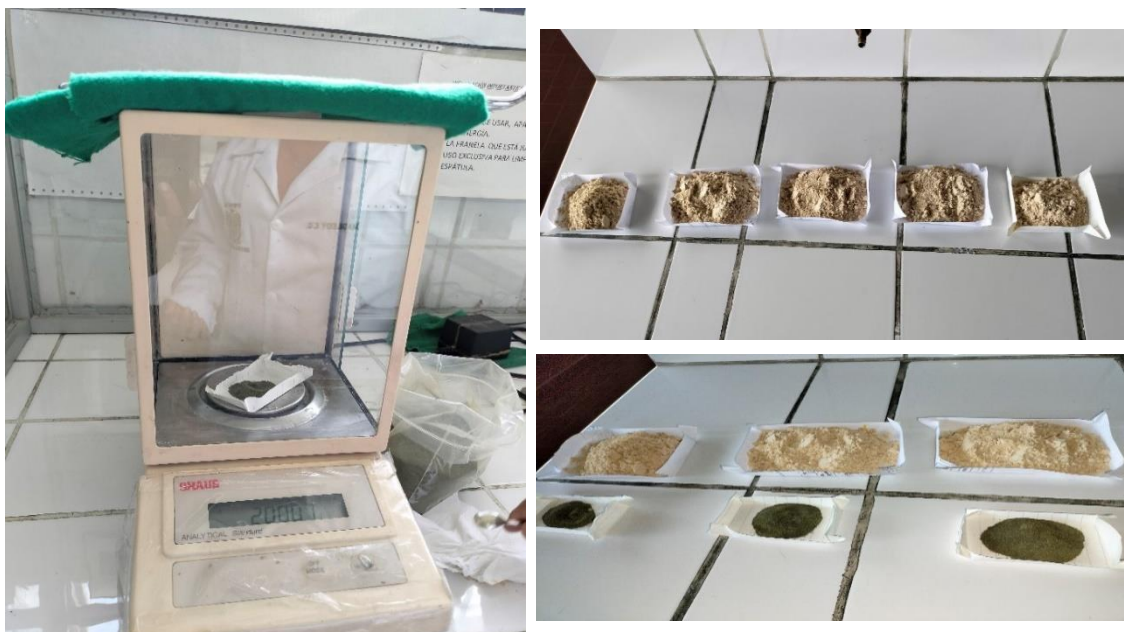


Figura 58

Mezcla de harinas de atacco con mezcla F_3 para las evaluaciones.



Figura 59

Mezcla de harinas de atacco con mezcla F3 “Mezcla Adecuada”



Figura 60

Tratamientos con diferentes adiciones de atacco 0,5, 10,15 y 20%

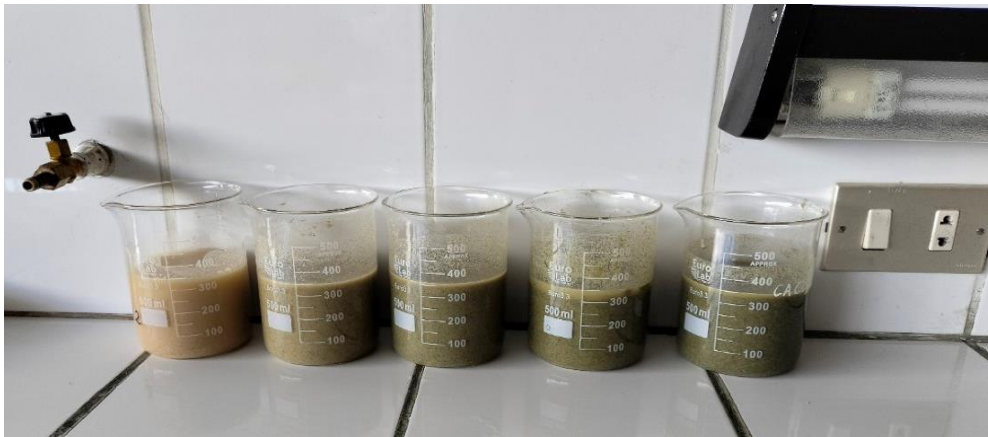


Figura 61

Filtrado de los tratamientos de enriquecimientos



Figura 62

Determinación de pH de los tratamientos enriquecidos



Figura 63

Determinación del contenido de acidez mediante la titulación.



Figura 64

Resultados de la titulación de los Tratamientos con enriquecidos.



obtención de harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

Figura 65

Selección y limpieza de las hojas del atacco



Figura 66

Hojas seleccionadas y materias extrañas (hojas quebradas, atacadas por insectos), que puedan disminuir la calidad del producto final.



Figura 67

Hojas seleccionadas de atacco y merma.



Figura 68

Pesos de las hojas de atacco seleccionadas.



Figura 69

Lavado de las hojas de atacco, con agua para eliminar cualquier tipo de contaminantes como polvo, tierra, arena, resto de materia orgánica.



Figura 71

Desinfección con una solución NaClO al 50 ppm por 3 minutos de las hojas de atacco.



Figura 70

Oreado de las hojas de atacco



Figura 72

Pre-cocción de las hojas de atacco, t: 5 min y T°: 90-92 °C.



Figura 73

Oreado y escurrido de las hojas de atacco después de la cocción, para eliminar el agua superficial impregnada durante la pre-cocción, t: 15 min.



Figura 74

Acondicionamiento de las hojas de atacco para el secado en bandejas.



Figura 75

Secado de las hojas de atacco a T: 50 °C y t: 1 hora y 30 min



Figura 76

Molienda de las hojas de atacco con el mortero y pilón.



Figura 77

Molienda hasta pulverización de las hojas de atacco



Figura 78

Obtención del atacco en polvo fino.



Evaluación organoléptica.

Figura 79

Preparación de las muestras



Figura 80

Proceso de desarrollo de pruebas organolépticas de las muestras



Figura 81

Proceso de desarrollo de pruebas organolépticas de las muestras



Figura 82

Proceso de desarrollo de pruebas organolépticas de las muestras





ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

Expositora: Lyz Madileidy Eusebio Quispe
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2452155

Resolución Decanal N° 178-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 05-09-2024

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día viernes seis de setiembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Lyz Madileidy Eusebio Quispe**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ, Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ y Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)**, presentado por la Bachiller **Lyz Madileidy Eusebio Quispe**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 178-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Lyz Madileidy Eusebio Quispe**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA, Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ y Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ. Luego el Presidente invitó al Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)**Expositora: Lyz Madileidy Eusebio Quispe**
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias**Expediente N° 2452155****Resolución Decanal N° 178-2024-UNSCH-FIQM/D****Fecha: 05-09-2024**

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO TRECE (13).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Lyz Madileidy Eusebio Quispe**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con treinta minutos se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ
Miembro

Mg. Eusebio DE LA CRUZ FERNANDEZ
Miembro

Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA
Miembro

Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
(Secretario Docente)



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, el Srta. **Lyz Madileidy EUSEBIO QUISPE** egresada de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias ha remitido, con el aval y por intermedio de su asesor el Ing. Antonio Jesús Matos Alejandro, la Tesis: **Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)**; y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 21% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha noviembre 04 de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2508305624.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, noviembre 04 de 2024.


Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias
.....
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 623

Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

por Lyz Madileidy Eusebio Quispe

Fecha de entrega: 04-nov-2024 01:43p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2508305624

Nombre del archivo: TESIS_RECORTADA_PARA_TURNITIN-_LYZ_MADILEIDY_EUSEBIO_QUISPE-_2024.pdf (2.01M)

Total de palabras: 32369

Total de caracteres: 165934

Formulación de una mezcla alimenticia instantánea de cereales y leguminosas enriquecida con harina de atacco (*Amaranthus quitensis*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

21%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	dicyt.uajms.edu.bo Fuente de Internet	1%

9	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
10	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
11	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
12	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
14	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	1library.co Fuente de Internet	<1 %
18	www.repositoriodigital.ipn.mx Fuente de Internet	<1 %
19	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.utc.edu.ec Fuente de Internet	<1 %

21	revistas.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.uaaan.mx Fuente de Internet	<1 %
23	idoc.pub Fuente de Internet	<1 %
24	www.yumpu.com Fuente de Internet	<1 %
25	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Politécnica Estatal de Carchi Trabajo del estudiante	<1 %
27	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	fdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
29	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
31	repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	biblioteca.usac.edu.gt	

Fuente de Internet

<1 %

33

dicea.chapingo.mx

Fuente de Internet

<1 %

34

blogcomunicacionci.wixsite.com

Fuente de Internet

<1 %

35

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

36

www.repositorio.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1 %

37

pdfcookie.com

Fuente de Internet

<1 %

38

dspace.ueb.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

es.scribd.com

Fuente de Internet

<1 %

40

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1 %

41

docplayer.com.br

Fuente de Internet

<1 %

42

ladiesinhighheels.blogspot.com

Fuente de Internet

<1 %

43

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

Jesús Rodríguez-Miranda, Betsabé Hernández-Santos, Erasmo Herman-Lara, Carlos A. Gómez-Aldapa et al. "Effect of some variables on oil extraction yield from Mexican pumpkin seeds", CyTA - Journal of Food, 2013

Publicación

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo