



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON
INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA:

EMILIA LUCIA SATÁN ORDOÑEZ

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON
INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: EMILIA LUCIA SATÁN ORDOÑEZ

DIRECTORA: ING. PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNÁNDEZ M.Sc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Emilia Lucia Satán Ordoñez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Emilia Lucia Satán Ordoñez, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de noviembre de 2022

Emilia Lucia Satán Ordoñez

060404521-1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**ELABORACIÓN DE PASTA ALIMENTICIA CON INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA**”, realizado por la señorita: **EMILIA LUCIA SATÁN ORDOÑEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2022-11-18
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	_____	2022-11-18
Dr. Juan Marcelo Ramos Flores MIEMBRO DEL TRIBUNAL	_____	2022-11-18

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios por guiarme en todo momento, por darme salud y fortaleza. A mis padres; Cirilo Satán y Rosa Ordoñez, por brindarme su amor, apoyo incondicional, sobre todo enseñarme a nunca rendirme y siempre seguir adelante para conseguir lo que se anhela en la vida. A mis hermanos, por siempre brindarme ánimos para seguir adelante. A mi esposo Wilmer, por siempre brindarme su apoyo, amor y comprensión. A mi hija Danna que ha sido y será mi motivo de superación.

Emilia

AGRADECIMIENTO

Agradezco, especialmente a Dios por guiarme en todo momento. A mis padres, por todo su apoyo y esfuerzo por ver culminar esta carrera universitaria. A mis hermanos por estar siempre animándome a no rendirme. A mi esposo por ser parte fundamental en mi vida y un nunca dejarme sola. A mi hija por ser mi motivo para salir adelante y a mi amiga Evelyn quien ha estado ahí incondicionalmente.

También agradezco a cada uno de los docentes de la Carrera de Industrias Pecuarias, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de estos años de formación académica, quienes nos han visto crecer como futuros profesionales; de manera especial, a la Ing. Paola Arguello y al Dr. Juan Marcelo Ramos quienes me han guiado en el desarrollo del trabajo experimental, brindándome su apoyo y ayuda en la resolución de cada una de mis dudas e inquietudes.

Emilia

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1 Quinoa.....	3
<i>1.1.1 Definición de quinua.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2 Generalidades de la quinua.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3 Valor nutricional de la quinua.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.4 Usos de la quinua.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4.1 Alimenticios.....</i>	<i>5</i>
<i>1.1.4.2 Medicinal e industria farmacéutica.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.3 Cosmética.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.4.4 Otros usos.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5 Harina de quinua.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.5.1 Composición nutricional de la harina de quinua.....</i>	<i>7</i>
<i>1.1.5.2 Requisitos a cumplir la harina de quinua.....</i>	<i>7</i>
1.2 El trigo.....	8
<i>1.2.1 Definición de trigo.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.2 Generalidades del trigo.....</i>	<i>8</i>
<i>1.2.3 Valor nutricional.....</i>	<i>8</i>
1.3 Harina de trigo.....	9

1.3.1	Definición.....	9
1.3.2	Generalidades	9
1.3.3	Clasificación de la harina de trigo.....	9
1.3.3.1	La fuerza de la harina	9
1.3.3.2	La tasa de extracción.....	9
1.4	Sémola.....	10
1.4.1	Definición de Sémola.....	10
1.4.2	Generalidades	10
1.4.3	Tipos y clasificación de la sémola	11
1.4.3.1	Tipos de sémola	11
1.4.3.2	Según su granulosidad.....	11
1.4.4	Valor nutricional de la sémola	11
1.5	Pastas alimenticias	12
1.5.1	Definición de pasta alimenticia.....	12
1.5.2	Generalidades	12
1.5.3	Tipos de pasta.....	12
1.5.3.1	Pastas alimenticias o fideos secos.....	12
1.5.3.2	Pastas alimenticias o fideos compuestos.....	13
1.5.3.3	Pastas o fideos especiales.....	13
1.5.3.4	Pastas alimenticias con verduras	13
1.5.4	Clasificación de las pastas alimenticias	13
1.5.4.1	Según su contenido de humedad.....	13
1.5.4.2	Según su forma	13
1.5.4.3	Por su composición	14
1.5.5	Parámetros cuantitativos de las pastas alimenticias.....	14
1.5.5.1	Color.....	14
1.5.5.2	Humedad.....	14
1.5.5.3	Pasta venada.....	14
1.5.5.4	Presencia de puntos.....	15

1.5.5.5	<i>Diferencia en longitudes</i>	15
1.5.6	<i>Valor nutricional de la pasta alimenticia</i>	15
1.5.7	<i>Normativa para pastas alimenticias</i>	16
1.5.7.1	<i>Requisitos nutricionales para pastas alimenticias o fideos secos</i>	16
1.5.7.2	<i>Requisitos microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos</i>	16
1.6	<i>Aditivos</i>	16
1.6.1	<i>Definición de aditivos</i>	16
1.6.2	<i>Generalidades</i>	16
1.6.3	<i>Goma Xanthan (GX) o E415</i>	17
1.6.3.1	<i>Propiedades de la goma Xanthan</i>	17
1.6.3.2	<i>Usos de la goma Xanthan</i>	18
1.6.4	<i>La sal</i>	18
1.6.4.1	<i>Propiedades de la sal</i>	19
1.6.4.2	<i>Usos de la sal</i>	19

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	20
2.1	Localización y duración	20
2.2	Unidad experimental	20
2.3	Materiales, equipos e instalaciones	20
2.3.1	<i>Elaboración de la pasta alimenticia</i>	20
2.3.1.1	<i>Materia prima</i>	20
2.3.1.2	<i>Aditivos / condimento</i>	20
2.3.1.3	<i>Materiales</i>	20
2.3.1.4	<i>Equipos</i>	21
2.3.2	<i>Análisis proximal</i>	21
2.3.3	<i>Análisis microbiológico</i>	21
2.3.4	<i>Materiales de uso personal</i>	22
2.3.5	<i>Instalaciones</i>	22

2.4	Diseño experimental y tratamiento	22
2.5	Mediciones experimentales	23
2.5.1	<i>Análisis proximal</i>	23
2.5.2	<i>Análisis microbiológico</i>	23
2.5.3	<i>Análisis sensorial</i>	23
2.5.3.1	<i>Pruebas analíticas descriptivas</i>	23
2.5.3.2	<i>Prueba afectiva de aceptación (escala hedónica de 7 puntos)</i>	24
2.5.4	<i>Análisis económico</i>	24
2.6	Análisis estadístico y pruebas de significancia	24
2.6.1	<i>Esquema del ADEVA</i>	24
2.7	Procedimiento experimental	25
2.7.1	<i>Descripción del proceso</i>	26
2.7.1.1	<i>Recepción de la materia prima</i>	26
2.7.1.2	<i>Tamizado</i>	26
2.7.1.3	<i>Pesado</i>	26
2.7.1.4	<i>Mezclado</i>	26
2.7.1.5	<i>Amasado</i>	26
2.7.1.6	<i>Reposo</i>	26
2.7.1.7	<i>Laminado</i>	27
2.7.1.8	<i>Trefilado o extrusión</i>	27
2.7.1.9	<i>Secado</i>	27
2.7.1.10	<i>Enfriado</i>	27
2.7.1.11	<i>Empacado</i>	27
2.7.1.12	<i>Almacenado</i>	27
2.8	Metodología de la evaluación	27
2.8.1	<i>Análisis proximal</i>	27
2.8.1.1	<i>Determinación de humedad</i>	27
2.8.1.2	<i>Determinación de cenizas</i>	28
2.8.1.3	<i>Determinación del contenido de proteína</i>	29

2.8.1.4	<i>Determinación de fibra</i>	30
2.8.1.5	<i>Determinación de grasa cruda (bruta) o extracto etéreo</i>	31
2.8.1.6	<i>Contenido de acidez</i>	32
2.8.2	<i>Análisis microbiológico</i>	33
2.8.2.1	<i>Aerobios mesófilos</i>	33
2.8.2.2	<i>Mohos y levaduras</i>	34
2.8.2.3	<i>Coliformes totales</i>	34
2.8.3	<i>Análisis sensorial</i>	35
2.8.3.1	<i>Prueba descriptiva</i>	35
2.8.3.2	<i>Análisis sensorial</i>	36
2.8.4	<i>Análisis económico</i>	37

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	38
3.1	Análisis físico-químico	38
3.1.1	<i>Contenido de humedad</i>	38
3.1.2	<i>Contenido de cenizas</i>	39
3.1.3	<i>Contenido de proteína</i>	40
3.1.4	<i>Contenido de fibra</i>	41
3.1.5	<i>Contenido de grasa</i>	42
3.1.6	<i>Extracto libre de nitrógeno</i>	43
3.1.7	<i>Contenido de acidez</i>	44
3.2	Análisis microbiológico	45
3.3	Análisis sensorial	46
3.3.1	<i>Prueba descriptiva de la pasta alimenticia cruda y cocida con sustitución parcial de harina de quinua</i>	46
3.3.2	<i>Evaluación sensorial de aceptación de la pasta alimenticia cruda y cocida</i>	48
3.4	Análisis económico	50
	CONCLUSIONES	51

RECOMENDACIONES..... 53

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Composición química del grano de quinua en base seca.....	4
Tabla 2-1:	Aminoácidos del grano de la quinua	4
Tabla 3-1:	Contenido de minerales de la quinua en mg/100g de peso seco.....	5
Tabla 4-1:	Composición química en 100g de harina de quinua	8
Tabla 5-1:	Composición química del grano de trigo.....	9
Tabla 6-1:	Composición del trigo, sémola y harina por 100 gramos de porción comestible	11
Tabla 7-1:	Aporte nutricional en 100g de alimento (Pasta Simple).....	15
Tabla 8-1:	Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos según el INEN	16
Tabla 9-1:	Requisitos microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos	16
Tabla 1-2:	Esquema del experimento.....	23
Tabla 2-2:	Análisis de varianza ADEVA.....	25
Tabla 3-2:	Formulación de la pasta alimenticia con diferentes niveles de harina de quinua	26
Tabla 4-2:	Esquema de evaluación del análisis descriptivo.....	36
Tabla 5-2:	Esquema de evaluación	36
Tabla 1-3:	Análisis fisicoquímico de la pasta alimenticia con adición de harina de quinua	38
Tabla 2-3:	Evaluación microbiológica de la pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de quinua	45
Tabla 3-3:	Valoración organoléptica del color, olor y fragilidad de la pasta alimenticia cruda con diferentes niveles de harina de quinua, mediante la prueba descriptiva	46
Tabla 4-3:	Valoración organoléptica de la pasta alimenticia cocida elaborada con diferentes niveles de harina de quinua, mediante la prueba descriptiva	47
Tabla 5-3:	Evaluación sensorial de la pasta cruda con diferentes niveles de harina de quinua	48
Tabla 6-3:	Evaluación sensorial de la pasta cocida elaborada con diferentes niveles de harina de quinua	49
Tabla 7-3:	Evaluación económica de la pasta alimenticia larga con sustitución parcial de harina de quinua	50

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1:	Quinoa ecuatoriana	3
Ilustración 2-1:	Harina de quinua (Coprobich)	7
Ilustración 3-1:	Trigo	8
Ilustración 4-1:	Sémola de trigo	10
Ilustración 5-1:	Pasta alimenticia	12
Ilustración 6-1:	Goma Xanthan	17
Ilustración 7-1:	Sal	18

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Diagrama de flujo de la elaboración de pasta alimenticia	25
Gráfico 1-3:	Comportamiento del contenido de humedad (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua	39
Gráfico 2-3:	Comportamiento del contenido de ceniza (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua.....	40
Gráfico 3-3:	Comportamiento del contenido de proteína (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua	41
Gráfico 4-3:	Comportamiento del contenido de fibra (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua.....	42
Gráfico 5-3:	Comportamiento del contenido de grasa (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua.....	43
Gráfico 6-3:	Comportamiento del contenido de ELN (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua.....	44
Gráfico 7-3:	Comportamiento del contenido de la acidez (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua	45

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL DE TEXTURA
PASTA CRUDA
- ANEXO B:** FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL DE TEXTURA
PASTA COCIDA
- ANEXO C:** ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA ALIMENTICIA CRUDA
- ANEXO D:** ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA ALIMENTICIA COCIDA
- ANEXO E:** PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PASTA ALIMENTICIA CON
INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA
- ANEXO F:** ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS
- ANEXO G:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS
- ANEXO H:** PRUEBA DESCRIPTIVA DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS
- ANEXO I:** PRUEBA AFECTIVA DE LA PASTA ALIMENTICIA

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue elaborar una pasta alimenticia con incorporación parcial de harina de quinua. Se realizó los análisis físico - químicos y microbiológicos de los cuatro tratamientos y el testigo. Esta pasta alimenticia fue elaborada en el laboratorio de Procesamiento de Alimentos y sus análisis en el Laboratorio de Bromatología, Toxicología y Nutrición Animal y en el Laboratorio de Microbiología de los Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias ESPOCH. Se analizaron cuatro tratamientos con diferentes sustituciones de harina de quinua con un 10, 20,30 y 40% y un tratamiento testigo (100% sémola de trigo). Se aplicó pruebas estadísticas utilizando el análisis de varianza (ADEVA) y la separación de medias mediante la prueba estadística Tukey al 5%, para el análisis sensorial se realizó dos pruebas sensoriales: una prueba descriptiva con panelistas semi entrenados y un análisis sensorial afectivo de aceptación del producto con panelistas no entrenados y finalmente se realizó el análisis beneficio/ costo considerando el mejor tratamiento en término de su mayor aceptación. Al comparar los resultados obtenidos con la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375 de pastas alimenticias los análisis físicos - químicos y microbiológicos cumplen con los parámetros establecidos por la normativa. Se concluye que el nivel con mayor puntaje en los atributos evaluados es el tratamiento con 10% de harina de quinua ya que lo consideran que es similar al tratamiento testigo y con un beneficio costo de \$1,20. Se recomienda el uso de la harina de quinua en la elaboración de productos ya que es una fuente rica proteína y fibra.

Palabras clave: <HARINA DE QUINUA>, <FORMULACIONES>, <PASTA ALIMENTICIA>, <ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <ANÁLISIS SENSORIAL>.

2316-UPT-DBRA-2022

ABSTRACT

The objective of this research was to prepare a food paste with quinoa flour as part of it. Physical-chemical and microbiological analyses of the four treatments and the control were carried out. This paste was processed in the Food Processing laboratory and its analysis in the Laboratory of Bromatology, Toxicology and Animal Nutrition and in the Laboratory of Food Microbiology of the Faculty of Animal Sciences at ESPOCH. Four treatments with different quinoa flour substitutions with 10, 20, 30 and 40% and a control treatment (100% wheat semolina) were analyzed. Statistical tests were applied using the analysis of variance (ADEVA) and the separation of means using the Tukey statistical test at 5%. For the sensory analysis, two sensory tests were carried out: a descriptive test with semi-trained panelists and an affective sensory analysis of product acceptance with untrained panelists. When comparing the results with the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 1375 for pasta, the physical-chemical and microbiological analyses comply with the parameters established by the standard. It is concluded that the treatment with 10% quinoa flour showed the highest scores of similarities to the control treatment. The cost benefit was \$1.20. The use of quinoa flour in the elaboration of products is recommended since it is a rich source of protein and fiber.

Keywords: <QUINOA FLOUR>, <FORMULATIONS>, <FOOD PASTA>, <PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <SENSORY ANALYSIS>.

2316-UPT-DBRA-2022

Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

CI. 0602698904

INTRODUCCIÓN

La quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) es considerada un pseudocereal muy completo nutricionalmente, ya que aporta grandes beneficios para la alimentación humana, también ha sido considerado por la Organización Mundial de la Salud como un alimento apto para combatir la desnutrición mundial. En el 2013 la Asamblea General de las Naciones Unidas declaró como el “Año Internacional de la quinua” (FAO, 2013a).

En los últimos años los países con más producción de quinua han sido Perú y Bolivia, seguido de Ecuador, Estados Unidos y Canadá. Ecuador posee algunas provincias productoras de este grano ancestral que son: Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Imbabura, Pichincha y Tungurahua, todas estas extensiones de terreno pertenecientes a agricultores y familias campesinas que contribuyen a la producción y siembra de este cereal (CALDERÓN MITES, 2018).

En la actualidad se busca desarrollar nuevos productos a base de harina quinua provenientes de las exportadoras de quinua de Chimborazo que ayuden a diversificar sus usos alimenticios, para que pueda ser consumida de una manera más amplia y variada, incrementando su valor nutricional para que de esta manera sea atendiendo sectores vulnerables, como niños que sufren malnutrición, adultos, adultos mayores y mujeres embarazadas (FAO, 2013a).

Hoy en día existe una diversidad de pastas alimenticias, una pasta se obtiene de la deshidratación y secado elaborada con sémola de trigo duro o harina de trigo, estas se pueden dividir en función de los ingredientes y por las distintas formas que se les da como, por ejemplo; pastas secas, pastas con verduras, pastas frescas, etc. Por lo que se ha visto la necesidad de elaborar una pasta con sustitución parcial de harina de quinua, para aumentar el aporte nutricional en comparación de otras pastas presentes en el mercado, también se combinara un agente ligante como es la goma xanthan para aumentar los niveles de harina de quinua en los tratamientos, de esta manera formar un producto con todas las características nutricionales y sobre todo que sean atractivo para el consumidor.

Por lo expuesto anteriormente, a través de la presente investigación se sustituirá de manera progresiva la harina de quinua; por lo que se detalla a continuación los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Elaborar pasta alimenticia con incorporación parcial de harina de quinua de 10%,20%, 30% y 40%.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar los análisis físicos-químicos y microbiológicos de los cuatro tratamientos y el testigo.
- Determinar las características sensoriales de los cuatro tratamientos y el testigo (100% sémola de trigo), a través de una prueba sensorial descriptiva con panelistas semi entrenados y prueba sensorial de aceptación para los tratamientos cuyos descriptores sensoriales se asemejen más al tratamiento testigo.
- Realizar el análisis beneficio/costo de la pasta alimenticia considerando el mejor tratamiento en términos de su mayor aceptación.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Quinua

1.1.1 Definición de quinua

La quinua es una planta anual dicotiledónea que pertenece a la familia Amaranthaceae, la cual es de género *Chenopodium quinoa* Willd (RODRÍGUEZ, 2018 pág. 6). Según (ARENAS RIVERA, y otros, 2017 págs. 5,6) la quinua es una planta andina cultivada hace más de 7.000 años, es una planta de alto valor nutricional que fue usada por la población como un sustituto por las escasas proteínas animales. La forma de la quinua se muestra en la ilustración 1-1.



Ilustración 1-1: Quinua ecuatoriana

Fuente: (ALDIA, 2019)

1.1.2 Generalidades de la quinua

La quinua o quinua (*Chenopodium quinoa Willdenow*) es considerado como un “cultivo de indios”, proviene de la lengua quechua y significa “grano madre”. La quinua hoy por hoy es reconocida por su amplia variedad genética, su rusticidad y adaptabilidad, sus cualidades nutricionales y su bajo costo de producción. La quinua permite su siembra desde el nivel del mar hasta 4000 m.s.n.m., logrando mayores producciones en un rango de 2500- 3.800 m.s.n.m., con temperaturas medias de 5 a 14°C. Todo esto ha permitido posicionarse y en la actualidad es uno de los cultivos de mayor demanda en Europa y Estados Unidos (LEÓN, 2015 págs. 5,6).

1.1.3 Valor nutricional de la quinua

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011b pág. 7), menciona que la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que proporciona todos los aminoácidos esenciales, que se encuentran cerca de los estándares de nutrición humana. La quinua

es única debido a su calidad, esta puede comerse cocida en sopas o transformada en harina para utilizarlas en pan, bebidas o papillas (FAO, 2013a pág. 1).

Tabla 1-1: Composición química del grano de quinua en base seca

Elementos	Quinua
Proteína %	16,3
Grasa %	4,7
Carbohidratos totales %	76,2
Fibra cruda %	4,5
Cenizas %	2,8
Energía (Kcal /100 g)	399

Fuente: (ROMO, 2006 pág. 2)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

La quinua se denomina pseudocereal por su alto contenido de carbohidratos, principalmente de almidón (50- 60%); sin embargo, normalmente su grasa y su proteína es mayor que de otros alimentos. Se dice que la quinua no contiene gluten ya que su proteína está constituida principalmente por albúminas y globulinas solubles en agua, lo que dificulta su uso en la panificación, pero puede ser útil para personas celiacas o intolerantes al gluten (ROMO, 2006 pág. 14).

Tabla 2-1: Aminoácidos del grano de la quinua

Aminoácidos	g aminoácidos /100 g de proteína
Arginina	6,8
Fenilalanina	4,0
Histidina	2,8
Isoleucina	7,1
Leucina	6,8
Lisina	7,4
Metionina	2,2
Treonina	4,5
Triptófano	1,3
Valina	3,4

Fuente: (ROMO, 2006 pág. 2)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

(PROCISUR, 2014 pág. 126), menciona que la quinua es un alimento de fácil digestión, proporciona una dieta completa y balanceada, también ayuda al organismo en su desarrollo, conserva el calor y energía del cuerpo. Las proteínas de la quinua dependerán de su variedad, que va en un rango de 10,4% y 17,0% de su parte comestible. Las proteínas están compuestas por ocho aminoácidos esenciales que son necesarias para niños y adultos (FAO, 2013a pág. 1).

La (FAO, 2011b págs. 11-12), manifiesta que en la quinua existe un alto contenido de calcio, magnesio y zinc.

- El calcio puede ser absorbido fácilmente por el organismo, lo que supone que su ingesta ayuda a evitar la descalcificación y la osteoporosis. Es por esta razón que el calcio es un componente

esencial en la alimentación, su aporte recomendado es de 400 mg/día para niños de 6 a 12 meses a 1.300 mg/día para adultos.

- Magnesio es un componente y activador de enzimas, además, posee una función como estabilizador de los ácidos nucleicos y de las membranas. Su aporte recomendado va de 300 a 350 mg/día en el adulto.
- El Zinc actúa en la síntesis y degradación de carbohidratos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, su aporte recomendado es de 8,3 mg/día (niños menores de 1 año), 8,4 y 11,3 mg/día (preescolares y escolares), y finalmente para adultos 14 mg/día.

En la tabla 3-1, se detalla el contenido de minerales de diferentes granos como es el caso de la quinua, maíz, arroz y trigo.

Tabla 3-1: Contenido de minerales de la quinua en mg/100g de peso seco

Minerales	Quinua	Maíz	Arroz	Trigo
Calcio	148,7	17,1	6,9	50,3
Hierro	13,2	2,1	0,7	3,8
Magnesio	249,6	137,1	73,5	169,4
Fosforo	383,7	292,6	137,8	467,7
Potasio	926,7	377,1	118,3	578,3
Zinc	4,4	2,9	0,6	4,7

Fuente: (FAO, 2013a pág. 2)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

1.1.4 Usos de la quinua

Según (MUÑOZ OLIVERO, 2009 págs. 5-8), el grano de quinua es muy utilizado en la alimentación humana y en menor cantidad para fines medicinales, su valor nutritivo hace que la quinua ayude a tratar a personas con desnutrición.

Los principales usos de la quinua son:

1.1.4.1 Alimenticios

El principal uso de la quinua es para el consumo humano por su alto contenido nutricional. La utilización de la quinua es en diversas formas como: cocido, tostado, molido, expandido, extruido y transformado en harina para diversas preparaciones alimenticias. Para la exportación se envía generalmente en grano. Su posicionamiento en los mercados es como producto funcional y probablemente su consumo evolucionara a preparados alimenticios, todo esto con el fin de darles un valor agregado.

1.1.4.2 Medicinal e industria farmacéutica

Investigaciones de Zeballos et ál. (2012) y Thompson (2011) confirman que la quinua puede sustituir a las harinas de trigo para tratar y proporcionar su uso a pacientes que sufren de trastornos derivados a la celiacía. También es ideal y esencial para pacientes que sufren diabetes, asociado a sus contenidos de fibra y a la presencia de hidratos de carbono de fácil digestibilidad (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, 2015 pág. 74).

1.1.4.3 Cosmética

También lo utilizan en la industria cosmética, de artículos de belleza y cuidado personal. En los que se desarrollan productos tales como jabones, shampoos y cremas de uso corporal, basados en algunas propiedades bioquímicas de la quinua que le harían competitiva con otros productos de similar utilización y con menor valor orgánico natural.

1.1.4.4 Otros usos

Otro uso que se le da a la quinua es el rastrojo en la alimentación del ganado en las comunidades campesinas. En la medida en que la producción se incrementa, probablemente adquirirá mayor importancia y diversificación comercial (INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA, 2015 pág. 73).

1.1.5 Harina de quinua

Es un producto libre de gluten, que se obtiene al moler el grano de quinua previamente lavado y mantiene sus cualidades nutritivas (quinua perlada). Se utiliza para preparar alimentos tanto de dulce como de sal ya que es una excelente alternativa en el consumo de las personas intolerantes al gluten (celiacas), además es considerado y recomendado para personas con afecciones y trastornos intestinales por ser de fácil digestión (GUINAND, 2013 pág. 53).

Este alimento es un sustituto ideal de las harinas comunes ya que la harina de quinua brinda un gran aporte nutricional por su contenido en minerales como hierro, fósforo, calcio, magnesio, potasio, almidón, fibra, grasa poliinsaturada. Este producto se utiliza en la elaboración de sopas, postres, bebidas, pan, galletas, cremas, salsas, entre otras (GALINDO GALINDO, y otros, 2015 pág. 37).

La quinua antes de ser molida deberá estar sana y limpia, una vez el grano este en perfectas condiciones estos se someten a un proceso de trituración y molienda reduciéndolos a diferentes tamaños de granulometría para los diversos usos. De esta manera se consigue elaborar alimentos altamente energéticos, muy agradables, libres de gluten y 100% naturales (PÉREZ CÓRDOVA, 2007 pág. 14).



Ilustración 2-1: Harina de quinua (Coprolich)

Fuente: (COPROBICH, 2022)

1.1.5.1 Composición nutricional de la harina de quinua

Aporta diversos minerales como el litio, que ayuda a mejorar los estados de depresión, posee gran cantidad de proteínas, fibra y contiene bajos porcentajes de ácidos grasos saturado. Proporciona al organismo todos los aminoácidos esenciales, lo que le convierte en un producto completo y de fácil digestión (QUENTA MAQUERA, y otros, 2017 pág. 20).

Tabla 4-1: Composición química en 100g de harina de quinua

Componentes	Cantidad
Energía, cal	341
Agua, g	12,6
Proteínas, g	9,1
Grasa, g	2,6
Carbohidratos, g	71,1
Fibra, g	2,6
Cenizas, g	2,0
Calcio, mg	180,6
Fosforo, mg	60,1
Hierro, mg	3,5

Fuente: (ARISTA MUÑOZ, y otros, 2018 pág. 29)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

Además, la harina de quinua se utiliza para diversos productos como en la elaboración de pan, galletas, pastas, tortillas, pasteles, barras energéticas, bebidas y comidas enriquecidas, etc.

1.1.5.2 Requisitos a cumplir la harina de quinua

Según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2015a pág. 2), los requisitos específicos para la harina de quinua son:

- **Aspecto:** Exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.
- **Color:** Blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo con la variedad de quinua utilizada.
- **Olor y sabor:** La harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños

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

1.2 El trigo

1.2.1 Definición de trigo

Es una planta no perenne, familia de las gramíneas (*Poaceae*). Derivan grandes variedades de trigo siendo las más cultivadas el *Triticum durum*, *T. compactum*. Siendo así el trigo harinero llamado también (*T. aestivum*), el cereal panificable más cultivado en el mundo (CRUZ, 2008 pág. 19).



Ilustración 3-1: Trigo

Fuente: (BASANTES MORALES, 2015 pág. 47)

1.2.2 Generalidades del trigo

El trigo (*Triticum aestivum*) es una planta gramínea anual que posee espigas y de los granos molidos se extrae la harina, estos pueden ser blandos o duros. El trigo es el cereal que más se utiliza en la alimentación humana, por su alto valor energético, además de que contiene más proteínas que el maíz y el arroz. El trigo se puede dividir en tres grandes grupos: trigos duros o panificables, trigos suaves o galleteros y trigos cristalinos o semoleros y pasteleros (RAMOS LUNA VICTORIA, 2015 pág. 4).

1.2.3 Valor nutricional

El trigo es importante por su contenido en carbohidratos, humedad y proteínas, parámetros indispensables para la elaboración de diferentes productos.

En la tabla 5-1 se presenta la composición química del grano de trigo.

Tabla 5-1: Composición química del grano de trigo

Componentes	%
Humedad	10 - 14
Proteína	7 - 12
Carbohidratos	63 - 73
Fibra bruta	1 - 4
Grasa	1 - 5
Ceniza	1,5 – 2,5

Fuente: (CHUQUITARCO GUANOLUISA, 2015 pág. 19)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

1.3 Harina de trigo

1.3.1 Definición

A la harina se obtiene de la molturación de los granos de trigo y se la considera como un producto finamente triturado. La harina es un ingrediente o una parte muy esencial en la elaboración del pan, pastas alimenticias y productos de pastelería (REQUENA PELÁEZ, 2013 pág. 2).

1.3.2 Generalidades

La harina de trigo posee algunos constituyentes importantes para la formación de la masa como son el gluten y las proteínas, para su amasado la harina necesita del agua y una vez mezclado en cantidades determinadas producirá una masa uniforme, consistente y firme todo esto formará una resistencia a la que se da cualquier forma. Mientras que el gluten se forma por la hidratación e hinchamiento de las proteínas de la harina: gliadina y glutenina (DELGADO SANTILLÁN, 2020 pág. 12).

1.3.3 Clasificación de la harina de trigo

Peláez menciona que la harina de trigo se clasifica según (REQUENA PELÁEZ, 2013 págs. 2-3):

1.3.3.1 La fuerza de la harina

- **Harina Fuerte:** Proviene de trigos duros, es rica en gluten y ayuda a retener agua, todos estos componentes son indispensables para la formación de masas consistentes y elásticas.
- **Harina Flor:** contiene menos cantidad de gluten, lo que le hace menos compacta y su masa más floja y menos consistente.
- **Harina de Media Fuerza:** Esta harina es un punto intermedio entre las dos harinas mencionadas, se pueden conseguir mezclando a partes iguales harina fuerte y harina flor.

1.3.3.2 La tasa de extracción

Es el porcentaje de harina que se obtiene de triturar el grano, esta se divide en:

- **Harina Flor:** Se moltura la almendra harinosa muy finamente, se extrae el 40% es decir que por cada 100 kg de grano se obtiene 40 kg de harina.
- **Harina Blanca:** Su extracción es del 60 al 70%. En este proceso no se moltura el germen y la cubierta, solo la almendra harinosa, pero de manera más gruesa o grosera.
- **Harina Integral:** Se moltura el grano entero, menos la cascarilla y su tasa de extracción es el 85%.
- **Sémola:** Se moltura el grano entero del trigo, este proceso se realiza de una manera más grosera y en ocasiones se puede encontrar pequeños trocitos del grano de trigo. Su tasa de extracción es del 100%.

1.4 Sémola

1.4.1 Definición de Sémola

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), la sémola se elabora a partir de granos de trigo duro por medio de procesos de molienda en los que se separa el salvado y el germen, mientras que el resto se muele hasta darle una finura deseada (INEN, 2013b).



Ilustración 4-1: Sémola de trigo

Fuente: (RAPPI, 2021)

1.4.2 Generalidades

La sémola también se lo conoce como Trigo duro (*Triticum durum*) o trigo para fideos ya que no es apto para panificación debido a su baja extensibilidad. Tanese menciona que la sémola debe ser más amarilla, más gruesa, debe ser un producto homogéneo, sin grumos, con color y olor característico (TANESE, 2014 pág. 1). El grano de trigo duro contiene un 2-3% de germen, 13-17% de salvado (incluyendo la aleurona) y 80-85% de endospermo. El endospermo es fundamentalmente de tipo harinoso (80%) y la matriz proteica es más degradable que la del maíz (RAMOS LUNA VICTORIA, 2015 págs. 6-7).

1.4.3 Tipos y clasificación de la sémola

1.4.3.1 Tipos de sémola

- **Durum:** Posee un alto contenido de proteínas (entre 13,8 y 14%) y se obtiene sobre todo de la parte externa del endospermo del trigo durum. Por su alto rendimiento y contenido de proteínas es la más idónea para la producción de pastas alimenticias.
- **Granular:** Se obtiene de la parte central del endospermo del trigo durum y tiene un bajo contenido de proteínas que varían entre un 11 y 12 % (MERINO, y otros, 1993 pág. 10).

1.4.3.2 Según su granulosidad

La sémola es un producto constituido por el endospermo, procedentes de la molienda del trigo. Esta se clasifica según su granulosidad, en (JUNTA ANDALUCÍA, 2013):

- **Sémola gruesa:** sus gránulos son de diámetro superior a 6 décimas de milímetro.
- **Sémola fina:** los gránulos van entre 4 y 6 décimas de milímetro.
- **Semolina:** tiene un diámetro comprendido entre 2 y 4 décimas de milímetro.

1.4.4 Valor nutricional de la sémola

Tabla 6-1: Composición del trigo, sémola y harina por 100 gramos de porción comestible

Componentes	Trigo	Sémola	Harina
Energía, Kcal	336	332	359
Agua, g	14,5	12,1	10,8
Proteínas, g	8,6	7,8	10,5
Grasa, g	1,5	1,1	2,0
Carbohidratos, g	73,7	78,4	74,8
Fibra, g	3,0	0,9	1,5
Ceniza, g	1,7	0,6	0,4
Calcio, mg	36	40	36
Fósforo, mg	224	125	108
Hierro, mg	4,6	0,8	0,8
Tiamina, mg	0,30	0,14	0,11
Riboflavina, mg	0,08	0,08	0,06
Niacina, mg	2,85	1,21	0,93
Ácido Ascórbico Reducido, mg	4,8	0,0	1,8

Fuente: (ESTRELLA, 2014 pág. 26)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

Posee un alto contenido de carbohidratos, pero en una menor proporción proteína, grasa y fibra en relación con el grano de trigo y la harina. Según Kent la sémola para considerarse de buena calidad debe estar libre de afrecho (salvado), de lo contrario el producto contendrá puntos oscuros esto causará mal aspecto (IBARZ et al. 2000).

Las cualidades deseables en la sémola son brillo (ausencia de partículas de salvado), pigmentación amarilla, riqueza proteica de 11.5-13% (para que tenga adecuada formación del gluten), baja actividad lipoxidásica (destruye el pigmento amarillo en el amasado) y bajo recuento microbiano para asegurar larga conservación (ESTRELLA, 2014).

1.5 Pastas alimenticias

1.5.1 Definición de pasta alimenticia

Una pasta alimenticia es un producto que se obtiene del secado de las figuras o formas hechas por el prensado, laminado y trefilado de la masa que puede contener, sémolas de trigo, harina de trigo o mezclas de harinas con agua potable o la adición o no de uno a más ingredientes (MERINO, y otros, 1993 pág. 8).

1.5.2 Generalidades

Las pastas alimenticias son productos obtenidos por deshidratación o secado de las formas variadas de masa. Estas pastas pueden ser preparadas con: sémola, sémolina, trigo no durum, trigo durum, harina de trigo, maíz, arroz, o cualquier otro cereal diferente al trigo, soya o la combinación entre ellas, con agua y con uno o más ingredientes (DELGADO SANTILLÁN, 2020 pág. 8).



Ilustración 5-1: Pasta alimenticia

Fuente: Satán, Emilia, 2022.

1.5.3 Tipos de pasta

Santillán expresa que las pastas alimenticias se dividen en (DELGADO SANTILLÁN, 2020 págs. 8-9):

1.5.3.1 Pastas alimenticias o fideos secos

Se refiere a los productos que se someten a un proceso de desecación y moldeo, cuyo contenido en agua no debe ser superior al 14% en peso.

1.5.3.2 Pastas alimenticias o fideos compuestos

Se llama pastas alimenticias compuestas a las que se les incorpora algunas o varias sustancias alimenticias como es el gluten, soja, huevos, leche, hortalizas, verduras y leguminosas, jugos y extracto.

1.5.3.3 Pastas o fideos especiales

Son productos elaborados por la mezcla de derivados de trigo y otras farináceas aptas para el consumo humano.

1.5.3.4 Pastas alimenticias con verduras

A estos productos se les agregan verduras en forma de purés, deshidratados, congelados, extractos esto ayuda en la coloración y enriquece la masa con vitaminas y minerales.

1.5.4 Clasificación de las pastas alimenticias

Según Santillán, las pastas alimenticias se clasifican de la siguiente manera (DELGADO SANTILLÁN, 2020 pág. 9):

1.5.4.1 Según su contenido de humedad

- **Pastas frescas:** Se denomina a aquellas que no han sufrido proceso de desecación.
- **Pastas secas:** Son las pastas que luego de haber concluido el cortado han sido sometidas a un proceso de desecación. A diferencia de las pastas frescas, estas no deben exceder del 14% de humedad.

1.5.4.2 Según su forma

- **Largas:** Se caracterizan por tener una parte alargada y otra muy corta, de estas se forman hilos, tiras y son de fácil secado y conservación.
- **Enroscadas:** Se elaboran por laminación y trefilado, una vez salga del trefilado las tiras se presentarán enrolladas en madejas estas pueden ser circulares (fideos) o rectangulares como los tallarines.
- **Cortas:** Se presenta con una longitud menor de 6 cm como son los lazos, caracoles, tornillos, macarrones, letras, números, u otros.

1.5.4.3 Por su composición

- **Pastas con huevo:** Para la elaboración de pastas según la norma manifiesta que por cada kilogramo de harina se utilizarán dos huevos frescos.
- **Pastas con vegetales:** En estos procesos como ingrediente principal son los vegetales en los que se les añadirá extractos de vegetales, todo esto debe estar aprobado por la autoridad sanitaria.
- **Pastas con trigo durum:** Pastas elaboradas exclusivamente con trigo durum.
- **Pastas con sémola:** Pastas elaboradas solo con sémola.
- **Pastas con sémola y trigo durum:** Mezcla de sémola y trigo durum en la elaboración de pastas.
- **Pastas con harina de trigo:** Pastas procesadas solo con harina de trigo.
- **Pastas con mezclas de harinas:** Pastas con mezclas de harina con la incorporación de otras sustancias de uso permitido (RAMOS LUNA VICTORIA, 2015).

1.5.5 Parámetros cuantitativos de las pastas alimenticias

Según Carrasquero, manifiesta que los parámetros cuantitativos de la pasta se dividen en (CARRASQUERO ADRIAN, 2009 págs. 35-36):

1.5.5.1 Color

Es una de las características más importantes en las pastas alimenticias ya que ayuda al consumidor a elegir una pasta según su percepción y se puede decir que una pasta amarilla-brillante es más llamativa que una pasta oscura y sin brillo, por esta razón es indispensable esta característica.

1.5.5.2 Humedad

Es una de las características críticas del proceso productivo, ya que una humedad alta (>13 %) da lugar al crecimiento microbiológico y puede afectar las características sensoriales deseadas, mientras que una humedad muy baja (<11 %), afecta el proceso de cocción de la pasta.

1.5.5.3 Pasta venada

El problema es por errores en el proceso de secado, la pasta queda con una humedad irregular dentro y el agua que no se elimina por completo durante el secado intenta salir con el tiempo, lo que hace que la pasta se rompa. Por lo tanto, el estado del secado debe ser el adecuado, ya que la única acción es revertir este problema es la molienda de la pasta para su reproceso.

1.5.5.4 Presencia de puntos

Los puntos generalmente son de color; blancos, marrones y negros. La presencia de puntos negros y marrones se debe a la presencia de afrecho en la sémola, por lo que es importante controlar este elemento en la materia prima. Los puntos blancos son producidos por fallas en la materia prima exactamente en la granulometría, cuando los gránulos más finos de la harina absorben más rápido el agua que los gránulos más gruesos esto se ve afectado en la pasta y en su apariencia.

1.5.5.5 Diferencia en longitudes

Para la diferencia de longitudes existe varios factores que influyen en su largo, ancho o espesor de las unidades. Estos factores se deben principalmente a problemas con los moldes de la pasta ya que estos con el paso del tiempo se desgastan.

1.5.6 Valor nutricional de la pasta alimenticia

Las pastas alimenticias aportan carbohidratos que ayudan al organismo a utilizar de manera eficientemente las vitaminas, minerales, aminoácidos y otros nutrientes esenciales, que son fuentes de calorías y energía. También contiene proteínas, como la gliadina y la glutenina que al hidratarse forman el gluten y confieren las propiedades de elasticidad y de viscosidad la masa. La gliadina proporciona elasticidad y plasticidad al gluten y la glutenina proporciona fuerza y estructura (RAMOS LUNA VICTORIA, 2015).

Además, se puede decir que la pasta alimenticia es una fuente importante en hidratos de carbono (almidón), contiene alrededor del 12 % de proteína, aunque es deficiente en lisina, un aminoácido esencial. Por otro lado, el aporte de vitaminas y minerales es escaso y está contraindicado para personas celiacas o intolerantes al gluten.

A continuación, en la tabla 7-1 se observa el aporte nutricional de pasta alimenticia simple (100g).

Tabla 7-1: Aporte nutricional en 100g de alimento (Pasta Simple)

Componentes	Por 100g de porcióncomestible
Energía (kcal)	375
Proteínas (g)	12
Lípidos totales (g)	1,8
Fibra (g)	4
Agua (g)	6,4
Calcio (mg)	25
Hierro (mg)	1,6
Sodio (mg)	11
Potasio (mg)	230
Fósforo (mg)	180

Fuente: (DELGADO SANTILLÁN, 2020 pág. 9)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

1.5.7 Normativa para pastas alimenticias

1.5.7.1 Requisitos nutricionales para pastas alimenticias o fideos secos

Numerosos estudios muestran la riqueza nutricional de la harina de quinua, por lo que a continuación se detalla su composición nutricional.

Tabla 8-1: Requisitos físicos y químicos para pastas alimenticias o fideos secos según el INEN

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo
Humedad	%	-	14,0
Cenizas*	%	-	-
Sémola de trigo duro		-	1,30
Harina de trigo		-	0,85
Mezcla de sémola de trigo duro y harina de trigo		-	0,98
Con huevo		-	1,50
Con vegetales		-	1,10
Con gluten u otra fuente proteica		-	1,50
Rellenos		-	2,60
Acidez, expresada en Ácido sulfúrico	%	-	0,45
Colesterol**, en base seca	Mg/kg	150	-

*Expresado en fracción de masa en base seca, en porcentaje.

**Requisito solo para pastas alimenticias o fideos en los que durante los procesos se han incorporado huevos frescos, enteros, congelados o deshidratados.

***Los métodos AOAC pueden ser utilizados para fines de control de calidad.

Fuente: (INEN, 2014c pág. 3)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

1.5.7.2 Requisitos microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos

Tabla 9-1: Requisitos microbiológicos para pastas alimenticias o fideos secos

Requisitos	Unidad	n	c	m	M	Método de ensayo
Mohos y levaduras	UFC/g	5	2	1X10 ²	1X10 ³	NTE INEN 1529-10
Aerobios mesófilos	UFC/g	3	1	1X10 ⁵	3,0X10 ⁵	NTE INEN 1529-5
Coliformes Totales	UFC/g	3	1	25	1,0X10 ²	NTE INEN 1529-6

*Requisito solo para pastas alimenticias o fideos con adición de huevo o derivados Lácteos.

** Requisito solo para pastas alimenticias o fideos rellenos.

Fuente: (INEN, 2014c pág. 4)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

1.6 Aditivos

1.6.1 Definición de aditivos

Los "aditivos alimentarios" son sustancias que normalmente no se consumen como alimento y no se utilizan como ingrediente básico en la alimentación, tenga o no un valor nutritivo y cuya adición sea en cualquier etapa de su proceso, o bien afecte a sus características (SERNAC, 2004).

1.6.2 Generalidades

En el caso de las pastas alimenticias se utilizó las gomas alimentarias que son ingredientes de origen natural utilizados como emulsionantes y espesantes. Las gomas son solubles en agua, esto

hace que la sensación del alimento en la boca mejore, porque brindan consistencia, elasticidad y alargan la vida de anaquel, conservando sus sabores (ANZORA BERNAL, 2019 pág. 40). También se utilizó la sal (cloruro de sódico), este aditivo ayuda a evitar la descomposición de los alimentos y sobre todo aporta sabor a los alimentos.

1.6.3 Goma Xanthan (GX) o E415

La goma xantana se descubrió en el año 1950 en los laboratorios del Northern Regional Research Laboratories (NRRL), es un producto natural sustituto del gluten, otorga cohesión, elasticidad a las masas, aumenta la retención de agua y evitan que las masas se sequen tan rápido. En la industria alimentaria se utiliza como aditivo para modificar la textura final del producto, es un espesante, estabilizante y un agente de suspensión, su dosis recomendada es 10g por cada kilogramo de producto (GLUTENDENCE, 2021).



Ilustración 6-1: Goma Xanthan

Fuente: (SUMALISA, 2018 pág. 1)

Según Díaz es un producto espesante que se obtiene de la fermentación del almidón del maíz, con una bacteria (*Xanthomonas campestris*) presente en las coles, generalmente también se la conoce como E 415, producida por microorganismos (FERNÁNDEZ DÍAZ, 2017 pág. 103). Se caracteriza por ser un sólido que posee un color blanco-crema, su fácil disolución tanto en agua fría como caliente y por ser un sustituto del gluten (MARCONDES, 2019 pág. 2).

1.6.3.1 Propiedades de la goma Xanthan

- Proporciona una alta viscosidad en soluciones a concentraciones bajas.
- Fácilmente soluble en agua fría y caliente
- Viscosidades estables de las soluciones en amplios rangos de temperatura
- Resistente a degradaciones enzimáticas
- Son estables a las variaciones de agitación
- Su viscosidad incrementa en presencia de soluciones de goma guar o algarrobo por desarrollar características sinérgicas o de potenciación de unas a otras, es decir podrían alcanzar mayores viscosidades a similares dosis.

- Es considerado como estabilizante, espesante, goma y texturizante, se aplica a productos como el queso, crema, salsa, enlatados, pates, salchichas, confitería, bebidas, panadería, pastas alimenticias, productos congelados (PAZUÑA PARRA, 2011 pág. 22).

1.6.3.2 Usos de la goma Xanthan

Según Santos y Miñaca, la goma xanthan es un polímero que ayuda a mejorar la textura de la masa, libera el aroma y mejora la apariencia del producto final, también se le considera como un aditivo que brinda elasticidad a las masas que no contienen gluten y estas son especiales para celíacos (NARANJO SANTOS, y otros, 2012 pág. 59).

La goma Xanthan tiene diversos usos en la industria, tales como:

- **Industria farmacéutica y cosmética:** Se utiliza como agente emulsificante en champú, cremas, lociones, maquillajes, etc., estos productos brindan buena sensación durante y después de su aplicación, en la industria farmacéutica se utiliza en antibióticos y fármacos.
- **En la industria agrícola:** Se utiliza como agente de suspensión o espesante en productos como fungicidas, herbicidas e insecticidas.
- **Industria petrolera:** Se utiliza para formar fluidos que ayuden en las perforaciones.
- **Industria alimentaria:** Se usa como espesante, para salsas, helados y así evitar la formación de cristales de hielo, se utiliza en productos bajos en calorías, se utiliza para masas libres de gluten, es decir se suele utilizar para todo tipo de alimento.

1.6.4 La sal

La sal (NaCl) o Cloruro sódico, está compuesto por el 40% de sodio y 60% de cloro, se extrae principalmente de minas y por la evaporación del agua del mar. También se lo considera como un nutriente que necesita el cuerpo para funcionar correctamente (MINSALUD, 2018). La Organización Mundial de la salud (OMS) recomienda para las personas adultas el consumo de 5g al día.



Ilustración 7-1: Sal

Fuente: (PÉREZ, 2015)

1.6.4.1 Propiedades de la sal

Según el Ministerio de Salud y Protección Social (MINSALUD), la sal cumple con las siguientes funciones en los alimentos (MINSALUD, 2018 pág. 10):

- **Sabor:** Resalta el sabor de todos los alimentos, enmascara sabores metálicos y amargos, suprime la percepción de acidez.
- **Textura y apariencia de los alimentos preparados:** Afecta el color y aspectos sensoriales.
- **Preservación:** La sal ayuda en la conservación de los alimentos mediante el proceso de curado.
- **Parte del proceso:** Favorece la retención del agua en el gluten
- **En el organismo:** La sal proporciona estos nutrientes para conservar el equilibrio del agua y la presión osmótica en las células.
- **En las pastas alimenticias:** Proporcione firmeza y manejabilidad a la masa, así como la elasticidad.
- Ayuda en la conservación de la masa y frena la actividad de los microorganismos.

1.6.4.2 Usos de la sal

La sal tiene diversos usos en (AMISAC, 2020):

- **Industria química:** Se utiliza para la producción de compuesto y derivados cloros alcalinos, el cloro se utiliza en la fabricación de plásticos PVC, se usa en la fabricación de juguetes, botella, colorantes, plaguicidas, etc. Mientras que la sosa caustica se utiliza en la producción de papel, fibras, detergentes entre otros.
- **Tratamiento de aguas:** Modifica la dureza del agua y como desinfectante a través del cloro.
- **Procesado de metales:** Se utiliza en los procesos de manufactura de materias primas como el aluminio, cobre, acero.
- **En la industria textil:** Se utiliza en forma de salmuera para separar los contaminantes orgánicos de las fibras.
- **Curtiembre:** Se usa como inhibidor microbiano en las pieles.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y duración

El trabajo experimental se desarrolló en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, ubicada en la Av. Panamericana Sur km 1 ½, en la ciudad de Riobamba, provincia Chimborazo, Ecuador. La investigación se desarrolló en la planta de Procesamientos de Alimentos y los análisis se realizó en el laboratorio de Bromatología, Toxicología y Nutrición Animal y en el laboratorio de Microbiología de los Alimentos. La presente investigación de trabajo experimental tuvo una duración de 120 días.

2.2 Unidad experimental

En la investigación se utilizó 4 tratamientos con diferentes niveles de harina de quinua (10,20,30 y 40%, y un testigo (sin harina de quinua) al 0 % en la elaboración de pastas alimenticias, se aplicó cuatro repeticiones por tratamiento y se emplearon 20 unidades experimental con un tamaño de 1kg cada una.

2.3 Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1 *Elaboración de la pasta alimenticia*

2.3.1.1 *Materia prima*

- Harina de quinua
- Sémola de trigo

2.3.1.2 *Aditivos / condimento*

- Agua
- Goma Xanthana
- Sal

2.3.1.3 *Materiales*

- Bandejas
- Ollas
- Cuchillos
- Papel aluminio

- Vasos
- Cucharas
- Bolsas Ziploc de polietileno transparente

2.3.1.4 Equipos

- Balanza digital
- Laminadora y trefiladora de pasta
- Deshidratador
- Cocina industrial

2.3.2 Análisis proximal

- Crisoles
- Estufa
- Pinzas
- Muflas
- Bureta
- Probeta
- Balanza analítica
- Reactivos
- Varilla de vidrio
- Espátulas
- Vasos de precipitación
- Valones volumétricos
- Papel absorbente
- Matraz Erlenmeyer
- pH-metro
- Balón

2.3.3 Análisis microbiológico

- Tubos de ensayo
- Placas petrifilm
- Autoclave
- Estufa
- Pipeta graduada
- Vaso de precipitación

- Varilla de vidrio
- Agitador Vortex
- Incubadora
- Agua destilada
- Auto clave
- Cuenta colonias

2.3.4 Materiales de uso personal

- Cofia
- Mascarilla
- Mandil
- Guantes
- Botas

2.3.5 Instalaciones

- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos y Conservas, FCP- ESPOCH
- Laboratorio de Bromatología, Toxicología y Nutrición Animal, FCP- ESPOCH
- Laboratorio de microbiología de los Alimentos, FCP- ESPOCH

2.4 Diseño experimental y tratamiento

En la investigación se utilizó diferentes porcentajes de harina de quinua (10,20,30 y 40%) frente a un tratamiento testigo (0% harina de quinua) el mismo que constó de 4 repeticiones cada una. Las unidades fueron distribuidas bajo el diseño Completamente al Azar (DCA). Donde el modelo lineal aditivo es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij} \quad \text{Ecuación 1-2}$$

Donde:

Y_{ij} → Valor del parámetro en determinación

μ → Efecto de la media por observación

α_i → Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} → Efecto del error experimental

Tabla 1-2: Esquema del experimento

Nivel de harina de quinua (%)	CÓDIGO	Número de repeticiones	T.U.E	TOTAL, kg/tratamiento
0	100% ST	4	1	4
10	10%HQ+ST	4	1	4
20	20%HQ + ST	4	1	4
30	30%HQ+ST	4	1	4
40	40%HQ+ST	4	1	4
TOTAL, Kg de masa				20

*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental (Kg)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

2.5 Mediciones experimentales

Las variables experimentales que se realizaron en la investigación fueron las siguientes:

2.5.1 *Análisis proximal*

- Contenido de humedad (%)
- Contenido de ceniza (%)
- Contenido de proteína (%)
- Contenido de fibra (%)
- Contenido de grasa (%)
- Contenido de acidez (%)

2.5.2 *Análisis microbiológico*

- Aerobios mesófilos (UFC/g)
- Coliformes totales (UFC/g)
- Mohos y levaduras (UFC/g)

2.5.3 *Análisis sensorial*

2.5.3.1 *Pruebas analíticas descriptivas*

Las características sensoriales que se analizaron en las pastas crudas fueron:

- Color
- Olor proveniente de quinua
- Fragilidad

Para las pastas cocidas se analizó las características como:

- Color
- Olor amargo

- Olor proveniente a quinua
- Sabor amargo
- Sabor proveniente a quinua
- Firmeza
- Pegajosidad
- Adhesividad
- Residuos en los molares
- Intensidad del regusto

2.5.3.2 *Prueba afectiva de aceptación (escala hedónica de 7 puntos)*

Para el análisis sensorial de pasta cruda se analizó:

- Color
- Olor
- Textura superficial
- Apariencia global

Para el análisis sensorial de pasta cocida se analizó:

- Color
- Olor
- Sabor
- Textura/ apariencia

2.5.4 *Análisis económico*

- Costo de producción (dólares/ Kg)
- Beneficio Costo, (B/C)

2.6 **Análisis estadístico y pruebas de significancia**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis:

- Análisis de varianza (ADEVA), ($P < 0,05$)
- Separación de medias con la prueba estadística TUKEY, ($P < 0,05$)

2.6.1 *Esquema del ADEVA*

Tabla 2-2: Análisis de varianza ADEVA

Fuentes de Variación		GL
Total	(n-1)	19
Tratamiento	(t-1)	4
Error	(n-1)-(t-1)	15

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

2.7 Procedimiento experimental

Para la elaboración de la pasta alimenticia se utilizó harina de quinua, sémola de trigo y aditivos.

A continuación, se presenta el gráfico 1-2, donde se puede observar el diagrama de flujo de la utilización de harina de quinua como sustituto para la elaboración de pasta alimenticia.

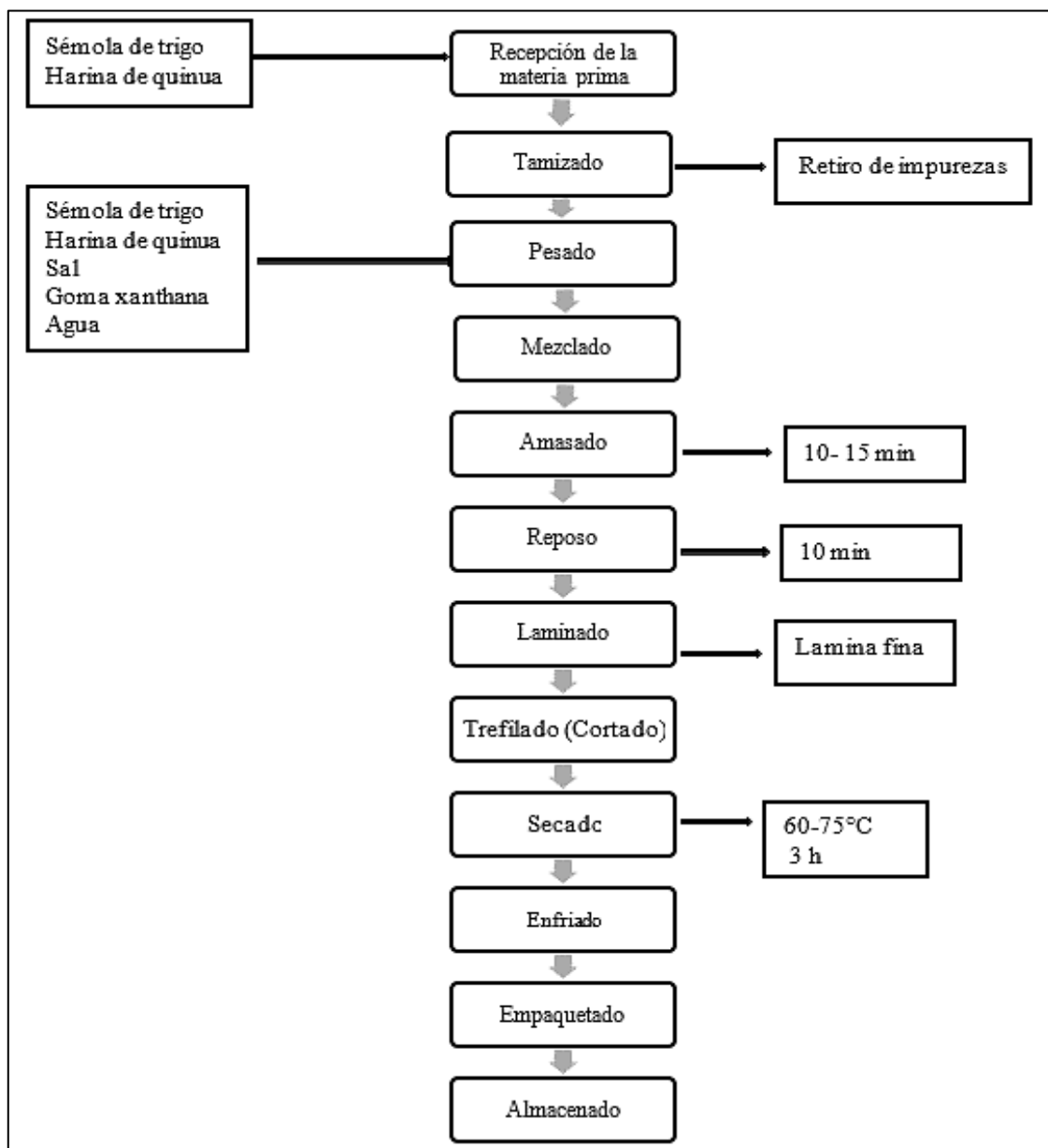


Gráfico 1-2: Diagrama de flujo de la elaboración de pasta alimenticia

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

La formulación de la pasta alimenticia se muestra en la siguiente tabla 3-2:

Tabla 3-2: Formulación de la pasta alimenticia con diferentes niveles de harina de quinua

Ingredientes	TRATAMIENTOS				
	100%ST	10%HQ+ST	20%HQ+ST	30%HQ+ST	40%HQ+ST
Harina de quinua	0%	10%	20%	30%	40%
Sémola de trigo	100%	90%	80%	70%	60%
G. xanthan	1%	1%	1%	1%	1%
Sal	1%	1%	1%	1%	1%

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

2.7.1 Descripción del proceso

2.7.1.1 Recepción de la materia prima

Recepción de harina de quinua, sémola de trigo y los diferentes insumos para la elaboración de pasta alimenticia.

2.7.1.2 Tamizado

Esta operación se realizó con el fin de reducir la mayor cantidad de partículas que pueden contener la harina de quinua y así se eliminara materiales extraños.

2.7.1.3 Pesado

Se realizó el pesaje de las diferentes materias primas y aditivos para la elaboración de pasta alimenticia. Con el fin de no alterar su proceso.

2.7.1.4 Mezclado

Una vez pesado los ingredientes (harina de quinua, sémola de trigo, sal, goma xanthana) se mezcló para homogenizarlos.

2.7.1.5 Amasado

Se amasó manualmente con la adición de agua según lo previsto en la formulación. Todo este proceso sirvió para hacer más homogénea y formar una masa.

2.7.1.6 Reposo

La masa se dejó reposar durante 10- 15 min, esto permite la recuperación de la flexibilidad necesaria para un buen manejo de la masa.

2.7.1.7 Laminado

Se realizó en una maquina laminadora de fideos, este proceso consiste en pasar y enrollar la masa varias veces a través de unos rodillos lisos de metal, formando unas cintas largas y anchas, esto permite que la lámina tenga una medida adecuada, posea un color uniforme, este pulida y perfectamente homogénea.

2.7.1.8 Trefilado o extrusión

La pasta laminada paso por los rodillos de la trefiladora dándoles forma de cintas largas, se realizó los cortes la cual dio forma de pasta larga.

2.7.1.9 Secado

Para el secado se utilizó una deshidratadora, esta operación trabaja con una temperatura de (60 a 75°C) durante 3horas respectivamente. El objetivo de este proceso es disminuir el contenido de humedad del producto hasta alcanzar un 13 o 14% de humedad que permita a los fideos conservarse para su almacenamiento.

2.7.1.10 Enfriado

Se realizó a temperatura ambiente, en bandejas de aluminio y por 20 minutos aproximadamente.

2.7.1.11 Empacado

El producto final se colocó en bolsas Ziploc con cierre hermético, se sellaron las bolsas con el fin de evitar que el aire del ambiente ingrese al envase y se eche a perder el producto.

2.7.1.12 Almacenado

El almacenamiento será en lugares limpios, frescos y secos, con suficiente ventilación con el fin de garantizar un producto de calidad (PAZUÑA PARRA, 2011 págs. 31-35).M

2.8 Metodología de la evaluación

2.8.1 Análisis proximal

2.8.1.1 Determinación de humedad

Este método se basa en la pérdida de masa (AOAC 925.10, 2015 pág. 3)

Procedimiento

- Se pesó 2 gramos de muestra y de igual manera el crisol vacío.
- Se colocó las muestras en los crisoles y estos se introdujo en la estufa a una temperatura de 105°C durante 24 horas.
- Finalmente, los crisoles se colocaron en el desecador durante 30 minutos y se pesó las muestras nuevamente.

Cálculos:

$$\%SS = \left(\frac{m_2 - m}{m_1 - m}\right) \times 100 \quad \text{Ecuación 2-2}$$

Donde:

$SS \rightarrow$ Sustancia seca en porcentaje de masa

$m \rightarrow$ Masa de la capsula en g

$m_1 \rightarrow$ Masa de la capsula con la muestra en g

$m_2 \rightarrow$ Masa de la capsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\%Humedad = 100 - \%SS \quad \text{Ecuación 3-2}$$

2.8.1.2 Determinación de cenizas

Esta norma nacional describe un método para determinar el contenido en cenizas de los cereales, las leguminosas y sus productos molidos destinados al consumo humano. Para esto se utilizará la norma (INEN, 2013d).

Procedimiento

- Primeramente, se pesó 2 gramos de muestra en un crisol previamente tarado y deshumedecido.
- Se procedió a calcinar el crisol y su contenido, primero sobre una llama baja evitando la formación excesiva de hollín y posteriormente en un horno de mufla a 550 °C por 4 horas, es decir 3 horas prendido y 1 hora apagado.
- Posteriormente de la calcinación se debe observar que la ceniza sea de color blanca o parda, luego de los 30 minutos de calcinación se retiró el crisol dejando enfriar con el disgregador

para posteriormente romper las partículas incineradas en forma uniforme y cuidadosamente se introdujo nuevamente el crisol en la mufla para terminar con la calcinación durante el tiempo mencionado.

- Finalmente se retiró el crisol del horno y se dejó enfriar en el desecador por 30 minutos y se pesó.

Cálculo:

$$\%Cenizas = \left(\frac{m1-m}{m2-m}\right)X 100$$

Ecuación 4-2

Dónde:

m → *Peso de crisol vacío*

m1 → *Peso de crisol con la muestra*

m2 → *Peso de crisol con la ceniza*

2.8.1.3 Determinación del contenido de proteína

Para la determinación de proteínas en el producto terminado se trabajará con el método Kjeldahl el cual se fundamenta en la conservación del nitrógeno orgánico en inorgánico. Utilizando como referencia la norma (INEN, 2012e).

Procedimiento

- Se pesó 2 gramos de muestra, también se pesó 10 gramos de catalizador y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y se introdujo en un tubo para digestor.
- Se digesto la muestra durante 3 horas y se enfrió por 1 hora.
- Se añadió 200 ml de agua destilada y se disolvió.
- Se colocó en el balón de Kjeldahl
- Antes de iniciar con el proceso de destilación, se añadió 100 ml de ácido bórico al 2,5% con 2 gotas de indicador en un vaso Erlenmeyer.
- También se adiciono 50 ml hidróxido de sodio al balón de Kjeldahl y se agregó 1 granalla de zinc e inmediatamente se introdujo en el equipo de destilación, ajustando la parte inicial al balón Kjeldahl.
- Posteriormente se realizó la destilación, hasta obtener un volumen de 200 ml de destilado.

- Finalmente se introdujo de 2 a 3 gotas de fenolftaleína en el contenido del vaso Erlenmeyer, se tituló el contenido con ácido clorhídrico 0,1 N hasta lograr el cambio de color (rosa pálido) y se anotó el volumen gastado del agente titulante.

Cálculo:

$$\%Proteína = \left(\frac{V \times N \times 0,014 \times F}{m}\right) \times 100$$

Ecuación 5-2

Dónde:

%P → *Contenido de proteína en porcentaje de masa*

V → *Volumen de HCl utilizado en la titulación H₂SO₄N*
/10 usado para titular la muestra en ml

N → *Normalidad del HCl*

0,014 → *Equivalente – grano de nitrógeno*

m → *Masa de la muestra analizada*

F → *Factor proteico*

2.8.1.4 Determinación de fibra

Para la determinación de fibra la muestra debe estar seca y desengrasada, esta técnica se realiza bajo la técnica de gravimetría. Para esto se utilizará la norma (INEN, 2013f).

Procedimiento

- Se pesó 2 gramos de muestra desengrasada y se colocó en el vaso de Berzellius con 250 ml de ácido sulfúrico al 1,25%.
- El vaso se colocó en el equipo y se ajustó al condensador y calentar hasta la ebullición.
- Luego se procedió a hervir lentamente durante 30 minutos, enfriar y filtrar. El filtrado se desecha y el residuo se reutiliza.
- Lavar el residuo con agua destilada caliente (250ml)
- Repetir el proceso en el vaso de Berzellius y añadir 250 ml de hidróxido de sodio al 1,25%.
- Se colocó de nuevo el vaso en el equipo, se ajustó al condensador, subir la parrilla y calentar hasta la ebullición.

- Hervir suavemente durante 30 minutos, enfriar y filtrar el contenido por crisol contenido una capa de lana de vidrio y tarado.
- Lavar el vaso y residuo con 250 ml de agua destilada caliente.
- Lavar con hexano o etanol (15ml)
- Se colocó el crisol en la estufa a 105°C durante toda la noche, luego enfriar en el desecador y pesar.
- Finalmente se colocó el crisol en la mufla a 550 °C por media hora, luego enfriar en el desecador y pesar.

Cálculo:

$$\%Fibra = \left(\frac{P_1 - P}{m}\right) \times 100$$

Ecuación 6-2

Dónde:

$\%F$ → *Fibra cruda o bruta en muestra seca*

P_1 → *Masa del crisol más el residuo deseado en la estufa en g*

P → *Masa del crisol, más las cenizas después de la incineración en mufla en g*

m → *Masa de la muestra seca y desengrasada tomada para la determinación en g*

2.8.1.5 Determinación de grasa cruda (bruta) o extracto etéreo

La determinación del contenido de grasa se realizó con el método soxhlet, que se basa en la extracción de grasa mediante el tratamiento con un solvente (INEN, 2012g).

Procedimiento

- Pesar 1g de muestra seca y coloque en el dedal; cubra la muestra con una porción de algodón.
- Coloque el dedal dentro del porta dedal, coloque 25 ml de éter etílico en el vaso previamente tarado.
- Coloque el vaso en el equipo y con la rosca ajuste.
- Levante las parrillas hasta tocar los vasos y encienda el equipo, asegurándose que el agua este recirculando en el refrigerante.
- Proceda a la extracción durante 30 min.
- Al término del tiempo, baje la parrilla, saque la rosca y retire el vaso, conteniendo el hexano más la sustancia extraída.

- Retire el porta dedal y el dedal coloque en la estufa, enfrié en el desecador y guarde la muestra seca para la determinación de fibra.
- Coloque el tubo recuperado en el portal dedal y coloque de nuevo el vaso para destilar el solvente en su mayor parte.
- Baje la parrilla y retire el vaso con el extracto etéreo o grasa cruda.
- Colocar el vaso en la estufa durante media hora
- Retire de la estufa, enfrié en el desecador y pese.

Cálculo:

$$\%G(\%EX.E) = \left(\frac{P1-P}{m}\right)X 100$$

Ecuación 7-2

Dónde:

%G= grasa cruda o bruta en muestra seca expresada en porcentaje en masa

P1= masa del vaso más la grasa cruda o bruta extraída en g

P]= masa del vaso de extracción vacío en g

m= masa de la muestra seca tomada para la determinación en g

2.8.1.6 Contenido de acidez

La acidez titulable se determina mediante procesos normalizados, su titulación se lo realiza con hidróxido de sodio y se usa fenolftaleína como indicador (INEN, 1980h).

Procedimiento

- Pesar 5g de la muestra.
- Agregar 50 cm de alcohol de 90% (V/V) neutralizado, tapar el matraz y agitarlo.
- Dejar en reposo 24 horas y de vez en cuando agitarlo
- Con la pipeta sacar el líquido sobrenadante y añadir 5 gotitas de fenolftaleína en la muestra
- Titular utilizar el hidróxido de sodio con normalidad de 0.0484 N colocando gota por gota hasta conseguir un punto de neutralización y así cambiara de color.
- Anotar cuanto hidróxido de sodio se utilizó.

Cálculo:

$$\%acidez = \left(\frac{\text{gasto del NAOH(ml)} \times N \times Fx \text{ milequivalentes}}{\text{Peso de la muestra en g}}\right)X 100$$

Ecuación 8-2

Dónde:

N= normalidad del NAOH

F= factor de solución del NAOH

Miliequivalente= 0,049 (ácido sulfúrico)

2.8.2 Análisis microbiológico

2.8.2.1 Aerobios mesófilos

Procedimiento

- Primeramente, se esterilizó los materiales a utilizarse en la autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Se pesó 1 gramo de muestra de cada tratamiento.
- Se depositó a la placa Petri 20 ml. de cultivo Agar Soya Triptica fundido y enfriado a 45°C. Hasta que se solidifique.
- Se preparó una solución es decir mezclando 1 gramo de muestra en 9 ml de agua destilada.
- Se mezcló la solución con ayuda de un agitador magnético durante 3 minutos.
- Posteriormente se colocó 1 ml de muestra en el centro de las placas petrifilm
- Se dejó caer la alícuota sobre la muestra, sin que se forme burbujas.
- Se incubó las placas en una estufa a 31°C por 48 horas.
- Y finalmente, se realizó el respectivo conteo.

Cálculo:

$$C = n * 10 * f$$

Ecuación 9-2

Dónde:

C= Unidades formadoras de microorganismos

n= Número de unidades de colonias contadas

10= factor para convertir el inóculo sembrado a 1ml

f= Factor de dilución

2.8.2.2 Mohos y levaduras

Procedimiento

- Primeramente, se esterilizó los materiales a utilizarse en la autoclave a 121°C por 15 minutos.
- Se pesó 1 gramo de muestra de cada tratamiento.
- Se añadió a cada caja Petri 15 ml de agar Sabouraud. Se enfrió a 45°C.
- Se preparó una solución es decir mezclando 1 gramo de muestra en 9 ml de agua destilada.
- Se mezcló la solución con ayuda de un agitador magnético durante 3 minutos.
- Rotular las cajas Petri y sembrar en cada una 0,1ml de dilución y extendiéndola.
- Repetir la operación con cada dilución
- Secar la superficie de las cajas por 10 minutos.
- Incubar las cajas a 25°C durante 48 horas
- Calcular.

Cálculo:

$$C = n * 10 * f$$

Ecuación 10-2

Dónde:

C= Unidades formadoras de microorganismos

n= Número de unidades de colonias contadas

10= factor para convertir el inóculo sembrado a 1ml

F= Factor de dilución

2.8.2.3 Coliformes totales

Este se muestra a continuación (INEN, 1990i):

Procedimiento

- Rotular las cajas Petri
- Se pesó 1 gramo de muestra de cada tratamiento.
- Agregar 15 ml del agar preparado (Agar lactosa Bilis Violeta en cada caja), en cada caja.
- Se preparó una solución es decir mezclando 1 gramo de muestra en 9 ml de agua destilada.
- Se mezcló la solución con ayuda de un agitador magnético durante 3 minutos.

- Sembrar en cada una 0,1ml de dilución y extendiéndola.
- Dejar solidificar
- Encubar las cajas Petri a 35°C durante 24 horas.

Cálculo:

$$C = n * 10 * f$$

Ecuación 11-2

Dónde:

C= Unidades formadoras de microorganismos

n= Número de unidades de colonias contadas

10= factor para convertir el inóculo sembrado a 1ml

F= Factor de dilución

2.8.3 Análisis sensorial

2.8.3.1 Prueba descriptiva

Fue desarrollada por Brandt y Szczesniak (1963), para medir aspectos mecánicos, táctiles, visuales y auditivos. Para esta prueba se utilizó panelistas semi entrenados y se usó una escala lineal no estructurada para describir la intensidad de los atributos del producto, en esta escala se midió la distancia del punto marcado es decir el puntaje se calcula al medir la distancia desde el extremo izquierdo de la línea hasta el punto exacto marcado del panelista.

Se reclutaron 16 panelistas, cuyas edades están entre los 24 a 26 años (5 mujeres y 5 hombres). En la primera capacitación a los panelistas aprendieron a percibir las características organolépticas de distinto alimentos, los atributos deben evaluarse primero por la apariencia, olor, sabor, textura, retrogusto también se les guio sobre la forma de evaluación de la pasta alimenticia (BUSTILLOS ESCOLA, 2011 pág. 60). En la siguiente reunión se realizó una preevaluación de los diferentes atributos de la pasta alimenticia, quedando 10 personas aptas para la evaluación final.

La pasta alimenticia se elaboró en el laboratorio de procesamientos de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias- ESPOCH. Los cinco tratamientos de pastas fueron cocidos con sal y servidas en frascos a temperatura ambiente. Una vez colocado las muestras con los respectivos códigos los panelistas procedieron a evaluar los atributos de cada muestra presentada, la evaluación duro entre aproximadamente 60 minutos.

En la tabla 4-2. Se observa los descriptores sensoriales de los atributos que se evaluaron en la pasta alimenticia.

Tabla 4-2: Esquema de evaluación del análisis descriptivo

Parámetros Pasta Alimenticia Cruda	Intensidad
Color	Blanco y marrón
Olor proveniente de la quinua	Inapreciable y muy intenso
Fragilidad	Nada quebradizo y muy quebradizo
Parámetros Pasta alimenticia Cocida	Intensidad
Color	Blanco y marrón
Olor amargo	Inapreciable y muy intenso
Olor proveniente de la quinua	Inapreciable y muy intenso
Sabor amargo	Inapreciable y muy intenso
Sabor proveniente de la quinua	Inapreciable y muy intenso
Firmeza	Nada firme y muy firme
Pegajosidad	Pegajoso y muy Pegajoso
Adhesividad	Nada adhesivo y muy adhesivo
Residuos en los molares	Nada y mucho
Intensidad del regusto	Nada e intenso

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

2.8.3.2 *Análisis sensorial*

Se llevó a cabo mediante la prueba hedónica de 7 puntos, esta escala sirvió para medir el nivel de agrado y desagrado de los tratamientos. Para esta escala se asignó números del 1 al 7, donde 7 significaba “Me gusta mucho” y 1 como “Me disgusta mucho”. Para esta evaluación sensorial se utilizó 50 panelista no entrenados y se evaluó los tres mejores tratamientos (T1, T2 y T3) de la prueba descriptiva, donde se evaluó los parámetros de color, olor, sabor y Textura/apariencia global tanto de la pasta cruda y cocida.

En la tabla 5 -2, se expresa los parámetros de evaluación de la prueba hedónica.

Tabla 5-2: Esquema de evaluación

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Me disgusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
5	Me gusta poco
6	Me gusta moderadamente
7	Me gusta mucho

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

2.8.4 Análisis económico

Para el análisis económico de la pasta alimenticia con incorporación parcial de harina de quinua se realizó el costo del producto y el beneficio costo del mejor tratamiento.

Para el costo de producción se determinó sumando el total de todos los gastos generados en la producción de la pasta y dividiendo para la cantidad total obtenida en cada tratamiento, mientras que el beneficio/costo se obtuvo dividiendo los ingresos totales para los egresos.

$$CP = \frac{\text{Costos totales}}{\text{Número de Kg producidos}}$$

Ecuación 12-2

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Análisis físico-químico

En la tabla 1-3 se muestran las medias y desviación estándar del análisis fisicoquímico de la pasta alimenticia con incorporación parcial de harina de quinua (cuatro tratamientos y el testigo).

Tabla 1-3: Análisis fisicoquímico de la pasta alimenticia con adición de harina de quinua

Parámetros	Niveles					E.E	Prob.
	100%ST	10%HQ+ST	20%HQ+ST	30%HQ+ST	40%HQ+ST		
Humedad*	9,27 b	8,79 bc	8,3 cd	10,12 a	8,2 d	0,12	0,0001
Cenizas**	1,35 b	1,78 a	1,68 a	1,79 a	1,84 a	0,07	0,0006
Proteína**	9,64 d	10,69 c	10,78 b	10,93 ab	11,01 a	0,03	0,0001
Grasa**	0,33 b	0,23 c	0,31 b	0,38 a	0,38 a	0,01	0,0001
Fibra**	7,5 a	6,27 b	5,39 c	5,14 c	4,17 d	0,11	0,0001
ELN**	71,92 cd	72,23 c	73,49 b	71,64 d	74,4 a	0,13	0,0001
Acidez**	0,25 b	0,33 a	0,36 a	0,38 a	0,37 a	0,01	0,0001

HQ= harina de quinua, ST=sémola de trigo, *Base Húmeda, **Base Seca

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.1 Contenido de humedad

En la tabla 1-3 se observa el contenido de humedad de los cinco tratamientos, estos varían entre 8,20 + 0,08% a 10,12 + 0,03%, siendo favorable según la Norma Técnica Ecuatoriana (INEN, 2014c pág. 3), que señala como límite máximo el 14% para pastas secas. La diferencia de medias no sigue un patrón en función de la cantidad de inclusión de harina, puesto que el tratamiento 30%HQ tiene la mayor humedad seguido del tratamiento 100% ST y no hay diferencia entre los otros tratamientos con 10, 20 y 40% de HQ. La oscilación en los valores puede deberse a diversos factores como: el secado inadecuado de las pastas que puede provocar grietas o líneas de fractura en el producto final, el empaçado también es un factor primordial ya que no se debe empaçar producto caliente, otro factor es el tiempo de enfriamiento a temperatura ambiente esto provoca mayor absorción de humedad y por consiguiente el deterioro del producto (CAISAGUANO SALAO, y otros, 2019 pág. 32). Considerando la variación en humedad, los resultados de ceniza, proteína, fibra, grasa y ELN se presentan en base seca para poder realizar el análisis estadístico.

Al comparar los resultados con (MORA GUZMÁN, 2012 pág. 60) y (GARCÍA RODRÍGUEZ, y otros, 2020 pág. 23), en los que elaboran pastas con inclusión de sémola de trigo y harina de quinua; harina de trigo integral y harina de quinua los porcentajes de humedad varían en el rango de 7,61% a

11,63%. Esto incide en la vida útil, ya que a menor contenido de agua la proliferación de microorganismos es menor (ACONSA, 2021 pág. 1).

En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia cuartica significativa, por lo que la humedad no es estable, ya que en el T3 (30% HQ) existe un aumento de humedad esto puede deberse a que no se controló el tiempo de secado.

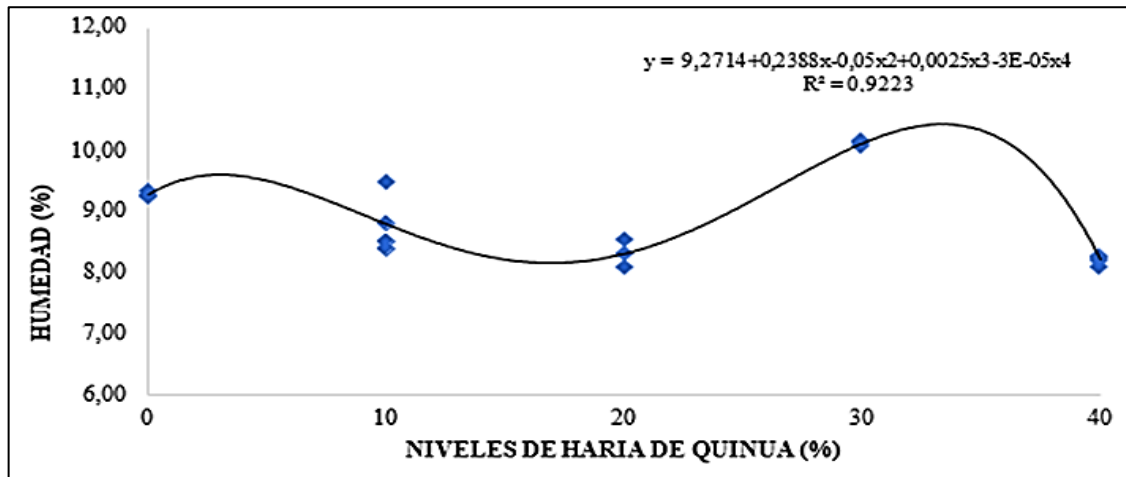


Gráfico 1-3: Comportamiento del contenido de humedad (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.2 Contenido de cenizas

En cuanto al contenido de ceniza en los tratamientos analizados de pasta alimenticia se observa que existen diferencias estadísticas significativas, los porcentajes oscilan entre $1,68 \pm 0,15\%$ y $1,84 \pm 0,11\%$. El tratamiento con mayor inclusión de harina de quinua 40% HQ+ST presenta el mayor valor de ceniza y estas disminuyen con los tratamientos con menor inclusión de harina de quinua. Al comparar el resultado obtenido por (BARROZO HUMEREZ, 2015 pág. 83), se encontró que el contenido de ceniza en este trabajo es superior (3,44%), en el que se utilizó un 60% de harina de trigo y un

40% de harina de quinua. Esto se debe a que la harina de quinua es una buena fuente rica en minerales como el calcio, hierro, zinc, cobre y manganeso (ROMO, 2006 pág. 49) y según la Norma Técnica Ecuatoriana para la harina de quinua es del 3% (INEN, 2015a pág. 3).

Al observar el T0 100% ST se puede evidenciar que posee un valor inferior comparado a los demás tratamientos esto se debe al menor contenido de minerales que proporciona la sémola de trigo.

En el análisis de regresión se establece una tendencia cuartica significativa con la siguiente ecuación $y=1,3485 + 0,1191x - 0,0109x^2 + 0,0004x^3 - 4E-06x^4$ y un coeficiente de determinación del 71% como se observa en el (Gráfico 2-3).

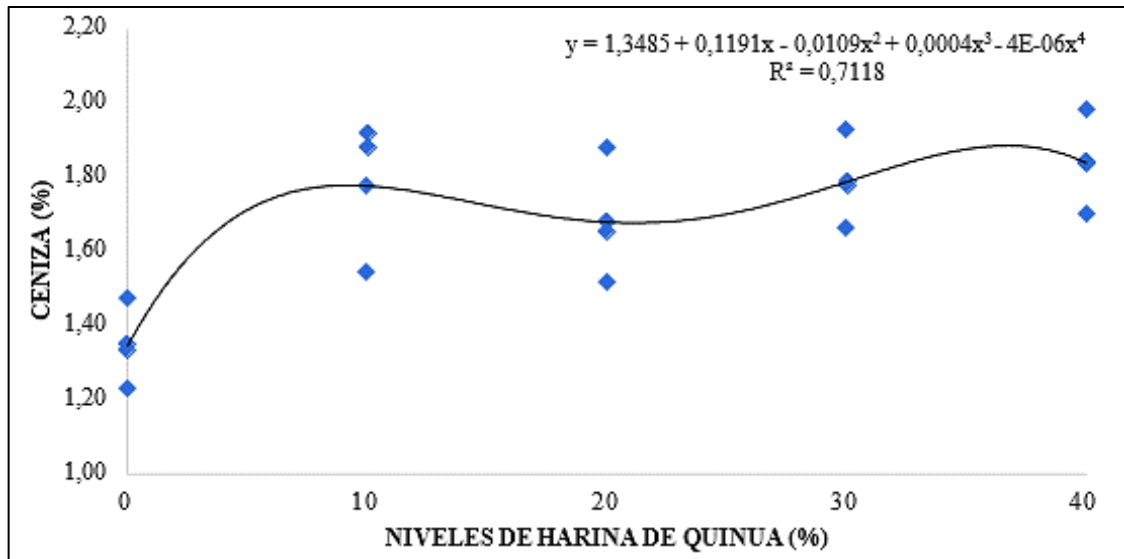


Gráfico 2-3: Comportamiento del contenido de ceniza (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.3 Contenido de proteína

Para el contenido de proteína, un componente fundamental en cuanto a valor nutricional, se registra diferencias significativas, donde los tratamientos con sustitución parcial de harina de quinua contienen mayor porcentaje de proteína en comparación con el tratamiento testigo T0 100% sémola de trigo que reportó un (9,64%). Los resultados coinciden con (BARROZO HUMEREZ, 2015 pág. 83), que reportó un valor de 11,80% en la utilización del 60% harina de trigo y un 40% harina de quinua para elaboración de pastas enriquecidas.

Para ello se puede mencionar que la harina de quinua influye significativamente en las pastas alimenticias es decir a mayor cantidad de harina de quinua mayor contenido de proteína (PAZUÑA PARRA, 2011). La quinua posee un alto valor proteico (14-18%) sobresaliendo el contenido de aminoácidos esenciales (lisina, isoleucina, leucina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina), estos aminoácidos son necesarios para el desarrollo de las células del cerebro y esencial para el desarrollo físico de niños (QUISHPE QUISHPE, 2019 pág. 24). Todos estos aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, en mayor cantidad la lisina que es abundante en las semillas, por esta razón que a la harina de quinua se le considera como un producto alternativo ya que es más saludable y nutritivo para la alimentación humana.

En el gráfico 3-3 del análisis de regresión se estableció una tendencia cubica significativa, donde se determinó que, al aumentar los niveles de harina de quinua, se incrementa el contenido de proteína (%), es decir existe una tendencia ascendente para este parámetro.

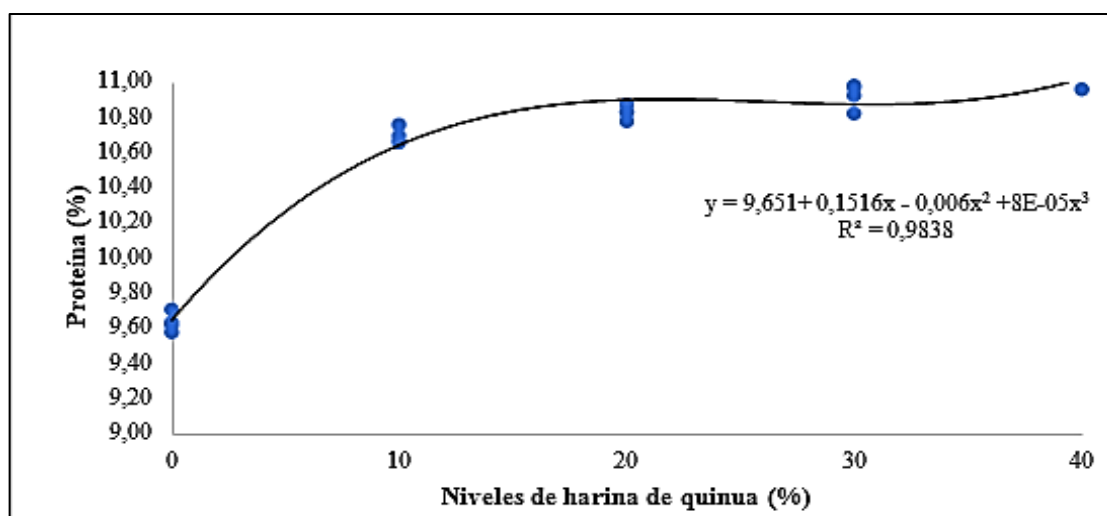


Gráfico 3-3: Comportamiento del contenido de proteína (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.4 Contenido de fibra

Referente al contenido de fibra los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas, donde el tratamiento testigo T0 (7,5%) presentó el valor más alto de fibra, seguido del T1 (6,27%), T2 (5,39%), T3 (5,14%) y T4 (4,14%), valores que superan las diferentes investigaciones en comparación a (ESPINOZA, 2018) que utilizó 70% de harina de trigo, 30% de harina de quinua y 15% de pure de espinaca obteniendo un valor promedio de (2%), mientras que (MOROCHO ALBUJA, 2017 pág. 78) trabajo con un 63,7% de harina de quinua, un 7,6% de albumen y reporto un (4,35%) de fibra. Cabe mencionar que la disminución de fibra según (DUSSÁN, 2019 pág. 5), se debe posiblemente al efecto de la extrusión provocado por la elevada presión y temperatura ocasionando el rompimiento de los carbohidratos de mayor tamaño presentes en las harinas, convirtiéndolos en moléculas de menor tamaño, los cuales son más solubles en agua.

En el análisis de regresión se establece una tendencia cubica significativa, que indica que a mayor contenido de harina de quinua su contenido de fibra disminuye, pero no proporcionalmente.

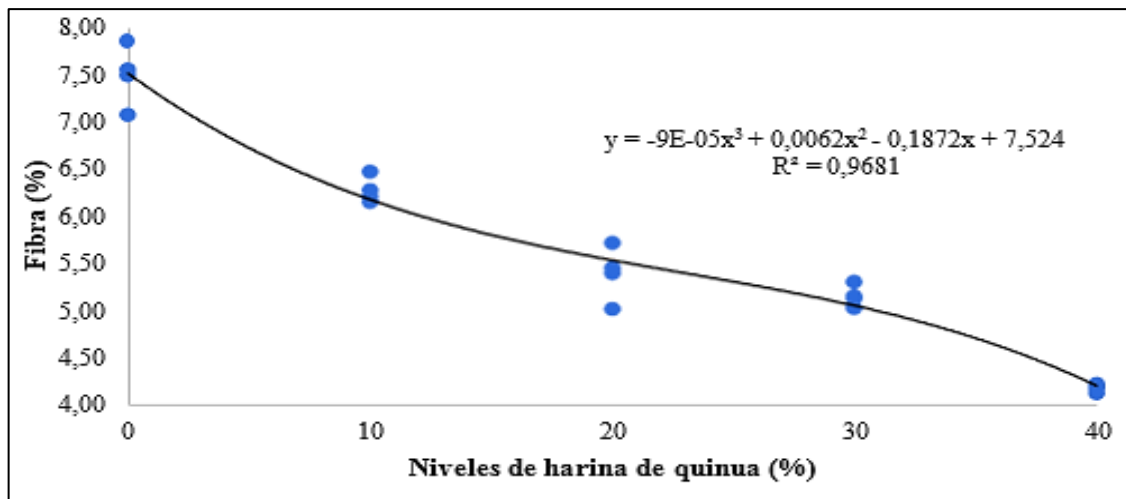


Gráfico 4-3: Comportamiento del contenido de fibra (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.5 Contenido de grasa

Los valores del contenido de grasa oscilan entre 0,23 y 0,38% en las pastas con sustitución de harina de quinua, (10%HQ+ST), (20%HQ+ST), (30%HQ+ST) y (40%HQ+ST) su bajo porcentaje de grasa se debe a que no se incorporó grasas en las formulaciones, las únicas grasas son las provenientes de la harina de quinua y sémola de trigo.

La harina de quinua posee ácidos grasos poliinsaturados de la serie omega 6 y omega 3, siendo el más sobresaliente el linoleico y en menor proporción el ácido linolénico y el palmítico (BARROZO HUMEREZ, 2015 pág. 49).

En la gráfica 5-3 del análisis de regresión se establece una tendencia cubica significativa, lo cual indica que, a mayor contenido de harina de quinua, aumenta el contenido de grasa en bajas proporciones.

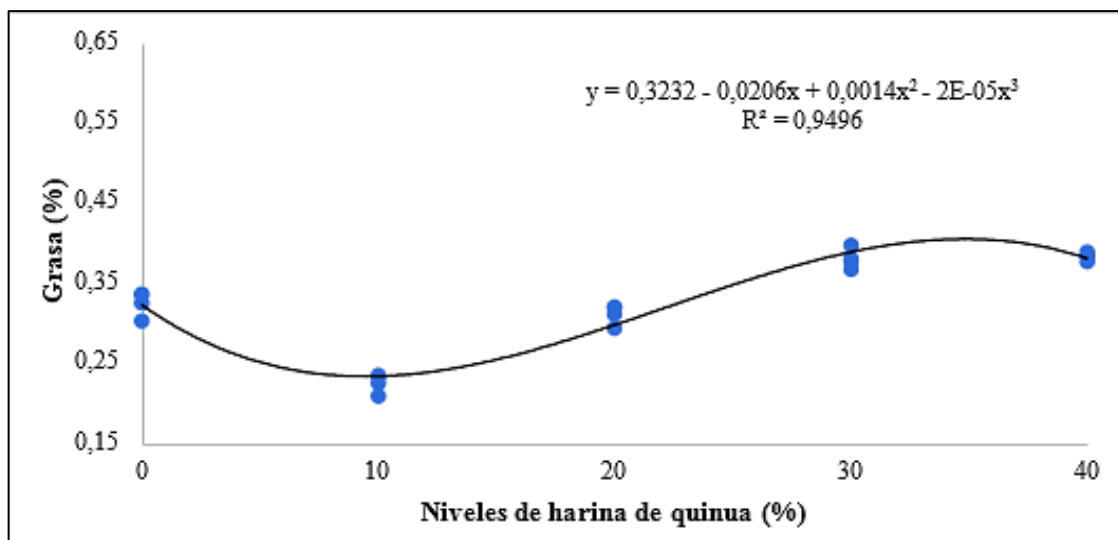


Gráfico 5-3: Comportamiento del contenido de grasa (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.6 Extracto libre de nitrógeno

El extracto libre de nitrógeno (ELN) que se reporta en la Tabla 2-3 en los diferentes niveles de sustitución de harina de quinua presentó diferencias significativas, donde el tratamiento 40%HQ+ST presentó un valor de 74,40 % obteniendo un mayor contenido de carbohidratos en comparación con los demás tratamientos, de acuerdo con (QUISHPE QUISHPE, 2019 pág. 53), señala que en el tratamiento con 80% de harina de trigo, 10% de harina de quinua y 10 % de harina de maíz obtuvo un promedio de 68,19% de carbohidratos y con respecto a otra investigación realizada por (DUSSÁN, 2019 pág. 4), se encuentra un 70,09% de carbohidratos en el que utilizan el 70% de sémola de trigo y 30% de harina de quinua, comparando los valores de las investigaciones puedo concluir que tienen similares resultados.

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cuártica altamente significativa, que indica que el contenido de Extracto libre de nitrógeno no es estable por lo que se observa que en el T1(100%ST) y T3 (30%HQ) hay un descenso mientras que en el T1(10%HQ), T2 (20%HQ) y T4 (40%HQ) vuelve a subir.

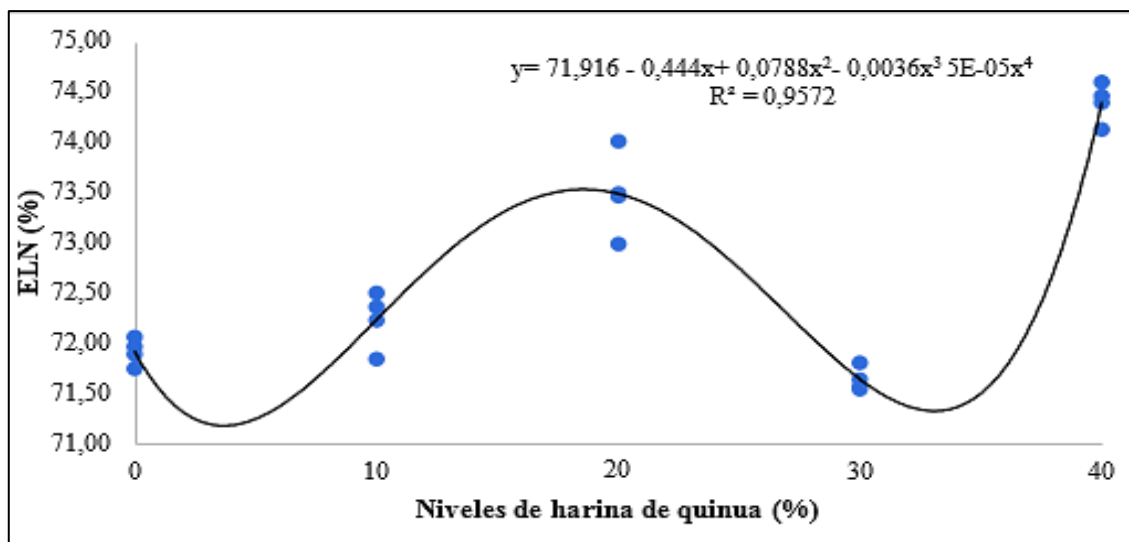


Gráfico 6-3: Comportamiento del contenido de ELN (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.1.7 Contenido de acidez

De acuerdo con el contenido de acidez que presentó la tabla 2-3 de los cinco tratamientos de pasta alimenticia reveló que existen diferencias estadísticas.

Los tratamiento con inclusión de harina de quinua presentó valores más altos de acidez que varían de $0,33+0,02$ a $0,38+0,00$ comparando con los resultados de (BARROZO HUMEREZ, 2015 pág. 89) encontramos valores similares de acidez (0,41%), quien trabajo con el 40% de harina de quinua y un 60% de harina de trigo en la elaboración de pastas y según la Norma (INEN, 2014c pág. 3) establece que el contenido máximo de acidez en las pastas secas es del 0,45% en relación a los datos obtenidos en la presente investigación, los valores se encuentran dentro del rango permitido.

La fermentación acida se produce cuando su elaboración ha sido muy larga o a habido discontinuidad de esta, ya sea por un amasado incompleto o por un secado insuficiente. Los mohos se benefician de esos factores para generar uno o varios filamentos y formar ramificaciones que afectar a la masa (AGUILAR GUNCAY, 2017 pág. 45).

En el análisis de regresión se estableció una tendencia cubica significativa, lo que indica que conforme se incrementa los niveles de harina de quinua, la acidez aumenta.

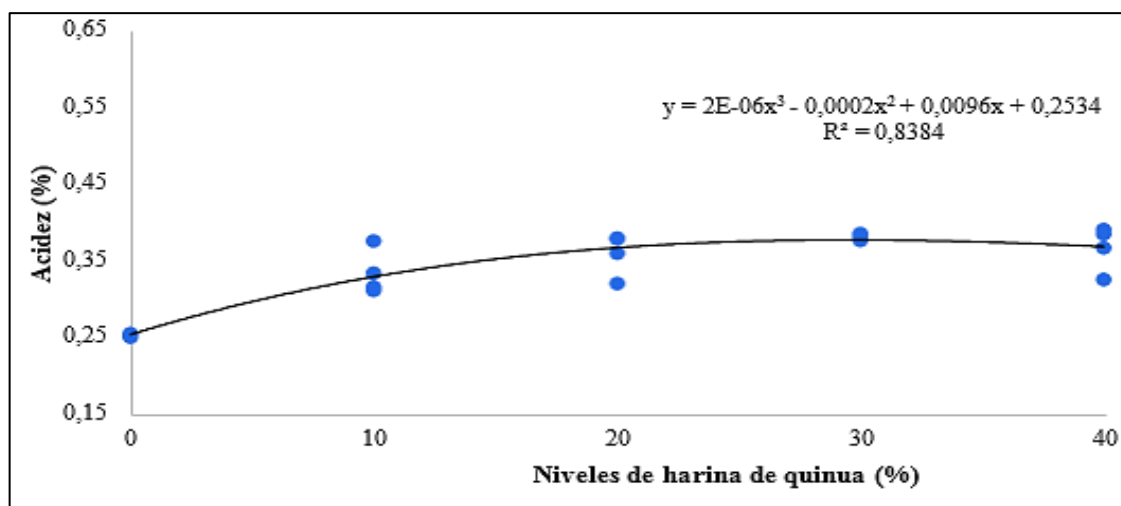


Gráfico 7-3: Comportamiento del contenido de la acidez (%) de la pasta alimenticia por efecto de la utilización de diferentes niveles de harina de quinua

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

3.2 Análisis microbiológico

El análisis microbiológico se realizó con el fin de verificar que el proceso de elaboración se realizó bajo los lineamientos de las prácticas correctas de higiene. Se analizaron indicadores de la calidad higiénica.

Para obtener resultados satisfactorios en la elaboración de las pastas alimenticias se tuvo el mayor cuidado en la manipulación, limpieza y desinfección, ejecutando protocolos antes, durante y después del proceso de producción.

Tabla 2-3: Evaluación microbiológica de la pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de quinua.

TRATAMIENTOS	Aerobios mesófilos UFC/g		Mohos y levaduras UFC/g		Coliformes totalesUFC/g
100%ST	1,2X10 ⁴	a	1,8x10 ²	a	ausencia
10%HQ+90%ST	1,1X10 ⁴	a	1,8X10 ²	a	ausencia
20%HQ+80%ST	1,2X10 ⁴	a	1,8X10 ²	a	ausencia
30%HQ+70%ST	1,2X10 ⁴	a	1,7x10 ²	a	ausencia
40%HQ+60%ST	1,1X10 ⁴	a	1,5X10 ²	a	ausencia
prob.	0,6315		0,8934		
NTE INEN 1375	<3,0 X10 ⁵		<3,0 X10 ²		25

HQ=Harina de quinua, ST= Sémola de trigo

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

En la tabla 2-3 se observa los análisis microbiológicos de los cinco tratamientos de pastas alimenticias que no presentan diferencias estadísticas. En el recuento de aerobios mesófilos los valores varían entre 1,1X10⁴ y 1,2X10⁴, para mohos y levaduras se encuentra entre 1,5X 10² a

1,8x10² se puede señalar que el producto está dentro del límite de aceptación ya que se encuentra bajo las exigencias de la normativa (INEN, 2014, p. 5).

Una vez empacado las pastas alimenticias deben conservarse en lugares secos para evitar que las condiciones ambientales perjudiquen al producto, porque la condensación superficial provocaría la proliferación de bacterias y desarrollo de mohos (GARCÍA, 2020, p. 6).

3.3 Análisis sensorial

En el análisis sensorial se realizaron dos pruebas que corresponden a: una prueba descriptiva y una prueba afectiva de aceptabilidad del producto.

3.3.1 Prueba descriptiva de la pasta alimenticia cruda y cocida con sustitución parcial de harina de quinua

La prueba sensorial descriptiva permitió determinar las características sensoriales relevantes del producto. En la primera sesión se entrenó a dieciséis estudiantes del 8vo semestre de la carrera de Agroindustria de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Se realizaron sesiones para identificar los descriptores de olores, sabores comunes, sensibilidad en las diferencias de textura, rangos de intensidad de un ingrediente. Una vez consensuados los descriptores se realizó el entrenamiento para posteriormente se cuantifiquen los descriptores mediante una escala de intensidad estructurada. Únicamente los panelistas que pasaron la prueba de comprobación evaluaron las pastas alimenticias tanto crudas como cocidas.

Tabla 3-3: Valoración organoléptica del color, olor y fragilidad de la pasta alimenticia cruda con diferentes niveles de harina de quinua, mediante la prueba descriptiva

Parámetros	Niveles										Prob.
	100%ST		10%HQ+ST		20%HQ+ST		30%HQ+ST		40%HQ+ST		
COLOR	2,10	c	4,30	b	5,4	b	5,5	b	8,00	a	0,0001
OLOR											
PROVENIENTE DE LA QUINUA	1,2	c	1,9	bc	3,1	bc	4,3	ab	6,1	a	0,0001
FRAGILIDAD	2,3	a	3,0	a	2,9	a	2,8	ab	4,0	a	0,1468

Los valores representan el promedio de los cinco tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05) entre muestras. (HQ=harina de quinua, ST=Sémola de trigo)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

En la tabla 3-3, se observan los descriptores de los atributos: color, olor y textura, de la pasta cruda y cocida.

El parámetro del color de pasta cruda presenta diferencias significativas, donde se observa que el tratamiento testigo (100%ST) cuenta con un valor de 2,10 que representa al color blanco y el T4 (40%HQ+ST) con un valor de 8 que indica un acercamiento al color marrón, para el olor proveniente a la quinua el T0 o testigo representa un valor de (1,2) lo que significa que es

inapreciable, mientras que el T4 (6,1) presentó un alto valor que equivale a muy intenso. En la fragilidad los tratamientos no presentan diferencias significativas, donde el T0, T1, T2, T3 y T4 poseen valores menores de 5 lo que significa que no son nada quebradizos ya que se ha controlado su temperatura de secado.

Tabla 4-3: Valoración organoléptica de la pasta alimenticia cocida elaborada con diferentes niveles de harina de quinua, mediante la prueba descriptiva

Parámetros	Niveles										Prob.	
	100%ST		10%HQ+ST		20%HQ+ST		30%HQ+ST		40%HQ+ST			E.E
Color	1,5	c	3,8	b	4,40	b	7,40	a	8,60	a	0,38	0,0001
Olor amargo	1	c	2	bc	3,90	b	4,30	b	7,4	a	0,58	0,0001
Olor proveniente a quinua	1,1	b	2,2	b	6,4	a	6,6	a	8,6	a	0,73	0,0001
Sabor amargo	1,2	a	1,7	a	2,70	a	2,4	a	3,2	a	0,60	0,1581
Sabor proveniente a quinua	1	c	2,5	bc	6,1	a	4,6	ab	6,5	a	0,84	0,0001
Firmeza	7,8	a	8,2	a	8,3	a	8,2	a	6,40	a	0,69	0,1394
Pegajosidad	2,7	a	3,40	a	3,60	a	3,6	a	4,7	a	0,87	0,5850
Adhesividad	2,3	a	4,3	a	4,5	a	5,2	a	5,2	a	0,73	0,0544
Residuos en los molares	2	b	3,3	ab	5	a	2,9	ab	5	a	0,69	0,0111
Intensidad del regusto	1,9	c	2,1	c	4,4	bc	5,2	ab	7,2	a	0,7	0,0001

Los valores representan el promedio de los cinco tratamientos. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre muestras. (HQ=harina de quinua, ST=Sémola de trigo)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

En la Tabla 4-3 de la pasta alimenticia cocida el color presenta diferencias altamente significativas, donde el tratamiento testigo (100%ST) presentó un valor de 1,5 que pertenece al rango del color blanco y se asemeja al T1 (10%HQ+ST) y T2(20%HQ+ST) que contienen valores menores a 5, mientras el T3 (30%HQ+ST) y T4 (40%HQ+ST) varían entre 7,49 y 8,60 obteniendo el rango del color marrón esto se debe a la sustitución de harina de quinua en cada una de las formulaciones.

El olor amargo es uno de los atributos que se puede percibir al aumentar los niveles de harina de quinua. En los tratamientos T0, T1, T2 y T3 no es apreciable, mientras en el T4 (40%HQ+60ST) es muy intenso y desagradable para los jueces semi entrenados. En el parámetro del olor proveniente a quinua los tratamientos T0 (100%ST) y T1 (10%HQ+90%ST) obtuvieron una calificación de inapreciable y los niveles con más sustitución de harina de quinua alcanzaron el rango de muy intenso.

El sabor amargo de la pasta larga cocida no presenta diferencias estadísticas, ya que los tratamientos poseen una escala de valoración entre 1,2 a 3,2 lo que significa que su sabor amargo es inapreciable. El parámetro de sabor proveniente a quinua posee diferencias altamente significativas donde los panelistas semi entrenados destacan que en el T0 (100%ST) no contiene nada de harina de quinua, mientras que el olor va incrementando conforme se utiliza más harina de quinua en su sustitución hasta llegar a la categoría de muy intenso como se observa en el T4 (40% HQ+60%ST).

Según (BARROZO HUMEREZ, 2015 pág. 91) la firmeza de la pasta alimenticia cocida es uno de los parámetros más significativos ya que debe caracterizarse por tener una buena textura, ser resistente a la desintegración de la superficie, no debe ser muy pegajosa y finalmente debe conservar una firmeza o consistencia al dente. En la Tabla 4-3, el T4 (40% HQ+60%ST) obtuvo un valor de 6,40% esto significa que no es muy firme su composición a diferencia de los demás tratamientos. Con respecto a la pegajosidad, adhesividad y residuos en los molares los jueces semi entrenados manifiestan que los cinco tratamientos de pastas cocidas no son pegajosos, ni adhesivos y no quedan restos de pasta en sus molares.

Finalmente, la intensidad del regusto, donde se observa que el T4 (40% HQ+60%ST) posee un valor de 7,2 que significa que esta sensación es muy intensa en comparación con los demás tratamientos que poseen valores por debajo de 5. Las pastas alimenticias crudas y cocidas que obtuvieron mejores características fueron el T1, T2 y T3 en las que se tuvo en cuenta la firmeza, y pegajosidad. En estudios realizados las características de textura como la firmeza y pegajosidad son los parámetros de calidad más importantes en la creación de nuevos productos (VIVAS, y otros, 2018 pág. 3).

3.3.2 Evaluación sensorial de aceptación de la pasta alimenticia cruda y cocida

Una vez realizado la prueba descriptiva y teniendo en cuenta los tratamientos con mejores características como fueron el T1 (10% HQ+90%ST), T2 (20% HQ +80%ST) y T3 (30% HQ+70%ST), se procedió a realizar un análisis sensorial.

En la Tabla 5-3 se reportan los resultados del análisis sensorial.

Tabla 5-3: Evaluación sensorial de la pasta cruda con diferentes niveles de harina de quinua

Parámetros	Niveles			E.E	p-valor			
	10%HQ+ST	20%HQ+ST	30%HQ+ST					
Color	5,50 ±0,99	ab	5,92±1,01	a	5,26±1,27	b	0,16	0,0111
Olor	5,18±1,02	a	5,36±1,03	a	5,08±1,10	a	0,15	0,4047
Textura superficial	5,60±1,11	a	5,48±1,05	a	5,42±0,99	a	0,15	0,6848
Apariencia global	5,68±0,84	a	5,68±1,15	a	5,42±0,99	a	0,14	0,4312

Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05) entre muestras. (HQ=harina de quinua, ST=Sémola de trigo)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

La evaluación sensorial se realiza con el fin de definir su aceptabilidad por los consumidores, esta prueba se realizó a 50 panelistas no entrenado. Los datos fueron analizados con un análisis de varianza (ADEVA) y test Tukey ($P < 0,05$), los atributos tomados en cuenta para esta evaluación son el color, olor, textura superficial y apariencia global y la escala de valoración es 1 “me disgusta mucho” y 7 “me gusta mucho”.

El color de las pastas es un atributo de calidad para los consumidores, pero también es uno de los aspectos visuales más importantes a la hora de elegir una pasta. Según la apreciación de los catadores los tratamientos presentaron diferencias significativas, los T1(10%HQ+90%ST) y T2 (20%HQ+80%ST) obtuvieron una la calificación de (me gusta moderadamente), mientras que el T3 (30%HQ+70%ST) tiene una valoración de (me gusta poco), posiblemente porque el color era más oscuro (marrón) esto se debe a los ingredientes utilizados como es la materia prima.

En lo referente al olor, textura superficial y apariencia global se comprobó que la pasta no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Según Peñaloza (2017) manifiesta que el olor de la quinua aumenta por la presencia de calor es decir por efecto de la reacción de Maillard, que es un conjunto de reacción químicas provocadas entre los azúcares y las proteínas de los alimentos.

Tabla 6-3: Evaluación sensorial de la pasta cocida elaborada con diferentes niveles de harina de quinua

Parámetros	Niveles			E.E	p-valor
	10%HQ+ST	20%HQ+ST	30%HQ+ST		
Color	4,92+1,38 a	4,54+1,57 a	4,74+1,38 a	0,2	0,4240
Olor	5,12+1,29 a	4,9+1,42 a	4,78+1,52 a	0,2	0,4753
Sabor	5,65+1,24 a	4,96+1,16 b	4,78+1,30 b	0,17	0,0021
Textura /Apariencia	5,5+1,25 a	5,18+1,19 a	4,98+1,22 a	0,17	0,1028

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre muestras. (HQ=harina de quinua, ST=Sémola de trigo)

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

Para el análisis sensorial de pastas cocidas las muestras se prepararon solo con sal, para evaluar la intensidad de quinua en cada uno de los tratamientos, los atributos evaluados en las pastas cocidas fueron color, olor, sabor y textura.

En la tabla 20-3 el color y olor no presentó diferencias significativas, en comparación con el sabor que se percibe mediante el sentido del gusto, a través de los receptores de la boca, los tratamientos T2 (20%HQ) 4,96%+1,16 y T3 (30%HQ) 4,78+1,30 con más sustitución de harina de quinua obtuvieron un impacto negativo en su concentración ya que presento un sabor tanto amargo característico de la quinua.

Con relación a la textura o apariencia los tratamientos no presentaron diferencias significativas, donde el T2 (20%HQ) y T3 (30%HQ) fueron valoradas con 5 que representa a me gusta poco,

mientras que el T1 (10%HQ) con el 10% de harina de quinua tiene una valoración de 6, que representa a “me gusta moderadamente”. Según Parra (2011, p. 74), las pastas cocidas influyen en la textura o apariencia del producto, es decir pastas con menor tiempo de cocción su textura es dura y a mayor tiempo de cocción se desintegran quedando blandas y pegajosas todos estos aspectos pueden influir negativamente en la evaluación sensorial.

Finalmente, García (2020), en su investigación destaca que el mejor tratamiento es la sustitución del 5% de harina de quinua con el 95% de harina integral, mientras que Barrozo (2015), menciona que su mejor sustitución es del 25% harina de quinua con un 75% de harina de trigo. Mientras que en las pruebas sensoriales se obtuvo como resultado que el T1 con la mezcla del 10% de harina de quinua y 90% de sémola de trigo es el mejor tratamiento.

3.4 Análisis económico

En la tabla 7-3, se puede observar el análisis económico de los cuatro tratamientos y el testigo, donde se determinó que el tratamiento con más aceptación es el T1 (10% de harina de quinua y 90% sémola de trigo) debido a que obtuvo la mayor puntuación en los atributos evaluados.

Tabla 7-3: Evaluación económica de la pasta alimenticia larga con sustitución parcial de harina de quinua

Descripción	Costos / dólares	100%ST	10%HQ	20%HQ	30%HQ	40%HQ
			+ 90%ST	+ 80% ST	+ 70% ST	+ 60% ST
Harina de quinua	4,5	0	1,8	3,6	5,4	7,2
Sémola de trigo	2	8	7,2	6,4	5,6	4,8
Goma xanthan	20		0,8	0,8	0,8	0,8
Sal	0,99	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Agua	1,66	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Costos indirectos		1	1	1	1	1
Total		9,54	11,34	12,34	13,34	14,34
Cantidad de pasta larga obtenida, kg		4	4	4	4	4
Costo de producción, dólares/kg		2,38	2,83	3,08	3,33	3,58
Ingresos de venta por Kg de pasta		2,86	3,40	3,70	4,00	4,30
Beneficios/ costo en dólares						
		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20

HQ= Harina de quinua; ST= Sémola de trigo; Costos indirectos de producción= mano de obra, fundas y equipos.

Realizado por: Satán, Emilia, 2022.

Se ha utilizado solamente los valores de las materias primas, las mismas que fueron adquiridas en el mercado local y en una de las exportadoras de quinua de Chimborazo, el costo de las materias primas es de \$ 11,34 por cuatro Kg de pasta producidos, mientras que el ingreso de venta por Kg de pasta es de \$3,40.

En cuanto al Benéfico/Costo, se determinó de forma básica, con limitaciones, que por cada dólar invertido en materia prima se obtiene una utilidad de 0,20 centavos, sin embargo, hay que incluir otros valores que al momento de comercializar el producto se debe considerar, envases, costo de depreciación, distribución, promoción, etc. Los cuales en dependencia del volumen de producción van a variar y otros se mantendrán fijos.

CONCLUSIONES

- Al realizar los análisis proximales de la pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de quinua 10, 20, 30 y 40%, se pudo observar que todos los tratamientos presentaron diferencias altamente significativas, con respecto al tratamiento testigo. Los análisis microbiológicos no presentaron diferencias significativas es decir sus valores están dentro del rango de aceptabilidad del producto tanto para mohos y levaduras, aerobios mesófilos y ausencia en coliformes totales.
- En cuanto a la prueba descriptiva y al análisis sensorial de los cinco tratamientos de pastas alimenticias crudas y cocidas se determinó, que el T1 (10% harina de quinua y 90 % sémola de trigo) obtuvo las mejores características organolépticas según la apreciación de los jueces convirtiéndose así en un producto aceptable para los consumidores.
- Se determino el beneficio costo de todos los niveles de sustitución de harina de quinua, siendo el T4 (40% HQ) el de mayor costo de producción, mientras que para el T1 (10% HQ) que fue el producto de mayor aceptación tiene un costo de producción de \$2,83 por Kg de producto obteniendo un beneficio costo de \$1,20.

RECOMENDACIONES

- Elaborar pastas alimenticias con sustitución del 10% de harina de quinua mejorara el valor nutritivo del producto brindando un alto valor proteico esto ayudara en la recuperación rápida del nivel nutritivo en niños que sufren malnutrición.
- Continuar con el estudio buscando alternativas para mejorar las características organolépticas de las pastas alimenticias elaboradas con harina de quinua y así incentivar su consumo.
- Difundir los beneficios nutritivos que proporciona el consumo de las pastas elaboradas con harina de quinua por su contenido de proteína y su bajo contenido de grasa.

BIBLIOGRAFÍA

ACONSA. Actividad acuosa en alimentos: ¿Qué es y por qué es importante para su conservación. *Aconsa*. [En línea] 2021. [Citado el: 29 de Junio de 2022.] <https://aconsa-lab.com/actividad-acuosa-en-alimentos/> .

AGUILAR GUNCAY, Isabel Margarita. Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias. *Universidad de Cuenca*. [En línea] 2017. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28690>.

ALDIA. Quinoa ecuatoriana entrará al mercado de Malasia. *Aldia*. [En línea] 2019. [Citado el: 25 de Noviembre de 2021.] <https://www.aldia.com.ec/quinoa-ecuatoriana-entrara-al-mercado-de-malasia/>.

AMISAC. Usos de la sal. *Asociación Mexicana de la Industria Salinera A.C.* [En línea] 2020. [Citado el: 01 de Noviembre de 2021.] <http://www.amisac.org.mx/usos-de-la-sal/> .

ANZORA BERNAL, Mayra Abigail; et al. Diseño de una planta procesadora de pasta tipo tallarines a base de harinas de yuca (*Manihot esculenta*), arroz (*Oryza sativa*) y Moringa (*Moringa oleífera*). *Universidad de el Salvador*. [En línea] 2019. [Citado el: 18 de Enero de 2022.] <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19510/1/Dise%C3%B1o%20de%20una%20Planta%20Procesadora%20de%20pasta%20tipo%20tallarines%20a%20base%20de%20harinas%20de%20yuca%20%28Manihot%20esculenta%29%2C%20arroz%20%28Oryza%20sativa%29%20y%20Moringa%20%28Moringa%20ole%C3%>.

AOAC 925.10. Determinacion de humedad en alimentos. *Nano pdf*. [En línea] 2015. [Citado el: 20 de Marzo de 2022.] https://nanopdf.com/download/me-711-02-023-v3-determinacion-de-humedad-en-alimentos_pdf.

ARENAS RIVERA, Laura Cristina & HEREDIA HERNÁNDEZ, Angie Katherine. Calidad y germinación de semillas de quinoa A *Chenopodium quinoa*. almacenadas artesanalmente por productores. *Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales*. [En línea] 2017. [Citado el: 24 de Noviembre de 2021.] <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/766/Trabajo%20de%20jsessionid=6143C2AE5C661A7E227DE1372233B4D8?sequence=1>.

ARISTA MUÑOZ, Jheny Milagros & RAMÍREZ MILLA, Lucelia Agustina. Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinoa (*chenopodium quinoa w.*) y chía blanca (*salvia hispánica l.*) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas. *Universidad Nacional del*

Santa. [En línea] 2018. [Citado el: 18 de Diciembre de 2021.] <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3051>.

BARROZO HUMEREZ, María Eugenia. Elaboración de Pastas Enriquecidas con Quinoa en Industrias Alimenticias Real Bernardo. *Universidad Mayor de San Andrés*. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de Junio de 2022.] <http://hdl.handle.net/123456789/5517>.

BASANTES MORALES, Emilio Rodrigo. Manejo de cultivos andinos del Ecuador. *Escuela Superior Politécnica del Ejército*. [En línea] 2015. [Citado el: 02 de Enero de 2022.] <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/10163>.

BUSTILLOS ESCOLA, Ángel Xavier. Selección y entrenamiento de un panel de jueces para el análisis sensorial en la empresa Catering Service- Provefrut. *Univeridad Técnica de Ambato*. [En línea] 2011. [Citado el: 10 de Marzo de 2022.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jsui/handle/123456789/3100>.

CAISAGUANO SALAO, Bertha Fabiola & MOPOSITA VÁSQUEZ, Diego David. Caracterización de la harina de Quinoa (*chenopodium quinoa*) y Amaranto (*amaranthus*) para la elaboración de pasta. *UNACH*. [En línea] 2019. [Citado el: 20 de Enero de 2022.] <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6003>.

CALDERÓN MITES, Carlos Andrés. Estudio de la producción y comercialización de quinoa (*chenopodium quinoa willd*) en la provincia del Carchi. *Universidad Técnica Nacional*. [En línea] 2018. [Citado el: 22 de Noviembre de 2021.] <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8677>.

CARRASQUERO ADRIAN, Pedro José. Evaluación de calidad de las pastas alimenticias de Sémola Durum. *Universidad de Zulia*. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de Febrero de 2022.] <https://docplayer.es/48607179-Evaluacion-de-calidad-de-las-pastas-alimenticias-de-semola-durum.html>.

CHUQUITARCO GUANOLUISA, Paulina Guadalupe. Evaluación de la adaptabilidad de seis variedades mejoradas de trigo (*triticum aestivum* L). mediante el apoyo de investigación participativa en las localidades el Chan y San Ramón del canton Latacunga, Cotopaxi. *Universidad Técnica de Cotopaxi*. [En línea] 2015. [Citado el: 03 de Enero de 2022.] <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2516>.

COPROBICH. Harina de quinoa Coprobich. *Coprobich*. [En línea] 2022. [Citado el: 18 de Enero de 2022.] <http://coprobich.com/productos.html>.

CRUZ, Ramiro. El cultivo de trigo (*Triticum aestivum*). *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*. [En línea] 2008. [Citado el: 19 de Diciembre de 2021.] <https://1library.co/document/zw5o641z-el-cultivo-del-trigo-tricum-aestivum.html>.

DELGADO SANTILLÁN, Deysi Jessenia. Elaboración de pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica*). *Universidad Nacional de Chimborazo*. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Diciembre de 2021.] <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6504/1/ELABORACION%20DE%20PASTA%20ALIMENTICIA%20CON%20SUSTITUCION%20PARCIAL%20DE%20HARINA%20DE%20BR%20COLI%20%28Brassica%20oleraceae%20var.%20italica%29.pdf>.

DUSSÁN, Saúl; et al. Estudio del Perfil de Aminoácidos y Análisis Proximal de Pastas Secas Extruidas a Base de Harina de Quinua y Harina de Chontaduro. *Scielo*. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642019000600093&script=sci_arttext.

ESPINOZA, Ydania. Sustitución de la harina de trigo por harina de quinua y puré de espinaca en la elaboración de una pasta enriquecida y fortificada. *Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Junio de 2021.] http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino/article/view/457.

ESTRELLA, Raquel. Elaboración de fideos enriquecida con harina de frijol de palo (*cajanus cajan linneo*) pigmentado con harina de zapallo (*cucúrbita máxima*). *Universidad Nacional Agraria de la Selva*. [En línea] 2014. [Citado el: 09 de Enero de 2022.] <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1444>.

FAO. El año internacional de la Quinua. *Fao*. [En línea] 2013a. [Citado el: 23 de Noviembre de 2021.] <https://www.fao.org/quinoa-2013/es/>.

FAO. La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Fao*. [En línea] 2011b. [Citado el: 26 de Noviembre de 2021.] <https://www.fao.org/3/aq287s/aq287s.pdf>.

FERNÁNDEZ DÍAZ, Miguel Ángel. Manual. Decoración y exposición de platos (UF0072). Certificados de profesionalidad. Cocina (HOTR0408) . *Editorial CEP*. [En línea] 2017. [Citado el: 19 de Enero de 2022.] <https://www.amazon.es/Decoracion-exposicion-Certificados-profesionalidad-HOTR0408/dp/8468176818>. 8468176818.

GALINDO GALINDO, Denisse Alexandra & VALDEZ SIAVICHAY, Martina Gabriela. Elaboración de pastas artesanales con ocho tipos de harinas y su aplicación en nuevas recetas.

Universidad de Cuenca. [En línea] 2015. [Citado el: 15 de Diciembre de 2021.] <http://dspac.e.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/23267>.

GARCÍA RODRÍGUEZ, Edwin Javier & PAREDES ESCOBAR, Mayra Liliana. Elaboración de fideo blanco tipo tornillo a partir de una formulación de harina integral de trigo y quinua en industrias Catedral S.A. *UTA*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30826>.

GLUTENDENCE. 10 cosas que no sabias sobre la goma xantana. *Glutendence*. [En línea] 2021. [Citado el: 01 de Marzo de 2022.] <https://glutendence.com/10-cosas-que-no-sabias-sobre-la-goma-xantana/>.

GUINAND, Carolina. Formulación de una masa para pizza libre de gluten utilizando harinas alternativas. *Universidad de San Buenaventura*. [En línea] 2013. [Citado el: 14 de Diciembre de 2021.] <http://hdl.handle.net/10819/1796>.

INEN. Control microbiológico de los alimentos. Determinación de microorganismos coliformes. Por a técnica de recuento de colonias. NTE INEN 1529. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 1990i. [Citado el: 17 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1529-7.pdf>.

INEN. Harina de origen vegetal (Determinación de fibra cruda) NTE INEN 522. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2013f. [Citado el: 16 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/522-1R.pdf>.

INEN. Harina de origen vegetal. Determinación de la proteína NTE INEN 519. *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2012e. [Citado el: 15 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/519.pdf>.

INEN. Harinas de origen vegetal determinación de la acidez titulable NTE INEN 521. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 1980h. [Citado el: 15 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/521.pdf>.

INEN. Harinas de origen vegetal. (Determinación de grasa) NTE INEN 523. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2012g. [Citado el: 16 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/523.pdf>.

INEN. Harinas de origen vegetal. Determinación de la ceniza NTE INEN 520. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2013d. [Citado el: 15 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/520-1R.pdf>.

INEN. Pastas alimenticias o fideos NTE INEN 1375. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2014c. [Citado el: 05 de Enero de 2022.] https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-2.pdf.

INEN. Requisitos para la harina de Quinoa NTE INEN 3042. *Servicio Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2015a. [Citado el: 28 de Junio de 2022.] https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3042.pdf.

INEN. Sémola de trigo NTE INEN 2008:2013. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*. [En línea] 2013b. [Citado el: 04 de Enero de 2022.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2008-1.pdf>.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. El mercado y la producción de quinua en el Perú. *IICA*. [En línea] 2015. [Citado el: 29 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/2652/BVE17038730e.pdf?sequence=1.978-92-9248-602-0>.

JUNTA ANDALUCÍA. Sémola. *Junta de Andalucía*. [En línea] 2013. [Citado el: 08 de Enero de 2022.] http://www.juntadeandalucia.es/defensacompetencia/sites/all/themes/competencia/files/fichas/pdf/7_Semola.pdf.

LEÓN, Pedro; et al. El cultivo de la quínoa en Chile. *Inia*. [En línea] 2015. [Citado el: 25 de Noviembre de 2021.] <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6727/Bolet%C3%ADn%20INIA%20N%C2%B0%20362?sequence=1&isAllowed=y>.

MARCONDES, Gisele. Estudio de las propiedades funcionales del Psyllium y de la goma xantana. *Universidad de Valladolid*. [En línea] 2019. [Citado el: 10 de Febrero de 2022.] <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/37453/TFM-L466.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

MERINO, Carlos & PAPANONI, Leonardo. Análisis de los desperdicios generados en una planta de producción de pastas y proposición de métodos para su reducción y mejor aprovechamiento. *Universidad Católica Andrés Bello*. [En línea] 1993. [Citado el: 07 de Enero de 2022.] <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAF3952.pdf>.

MINSALUD. La sal en la alimentación. *Ministerio de Salud y Protección Social*. [En línea] 2018. [Citado el: 15 de Febrero de 2022.] <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/sal-en-alimentacion.pdf>.

MORA GUZMÁN, Amanda Carolina. Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. *Universidad*

Nacional de Colombia. [En línea] 2012. [Citado el: 09 de Abril de 2022.] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9857>.

MOROCHO ALBUJA, Paola Katherine. Diseño de una planta agroindustrial para la elaboración de fideo de pasta corta de quinua (*Chenopodium quinoa*) libre de gluten. *Escuela Politécnica Nacional*. [En línea] 2017. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17597>.

MUÑOZ OLIVERO, María Teresa. Monografía de la quinua y comparación con amaranto. *Asociación Argentina de Fitomedicina*. [En línea] 2009. [Citado el: 28 de Noviembre de 2021.] <https://docplayer.es/4950610-Monografia-de-la-quinua-y-comparacion-con-amaranto.html>.

NARANJO SANTOS, Nancy Alicia & VERA MIÑACA, Erika Pilar. Combinación de aditivos químicos, para emplear como regulador de propiedades físico - químicas en la obtención de yogurt tipo II y III. *Universidad Nacional de Chimborazo*. [En línea] 2012. [Citado el: 14 de Febrero de 2022.] <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/406/1/UNACH-EC-IAGRO-2012-0003.pdf>.

PAZUÑA PARRA, Graciela de las Mercedes. Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y papa (*Solanum tuberosum*). *Universidad Técnica de Ambato*. [En línea] 2011. [Citado el: 12 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/839>.

PÉREZ CÓRDOVA, Alvaro Rigoberto. El desconocimiento del valor nutritivo de la harina de quinua y la aplicación en el consumo en niños de edad escolar de la parroquia el Rosario del Cantón Pelileo. *Universidad técnica de Ambato*. [En línea] 2007. [Citado el: 17 de Diciembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/3388>.

PÉREZ, Ricardo. Día mundial de la hipertensión, la sal, más peligrosa de lo que crees. *Inter American Development Bank*. [En línea] 2015. [Citado el: 24 de Junio de 2022.] <https://blogs.iadb.org/salud/es/dia-mundial-de-la-hipertension-reducir-sal/>.

PROCISUR. Caracterización del valor nutricional de alimentos. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. [En línea] 2014. [Citado el: 27 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.iica.int/handle/11324/8160>. 978-92-9248-572-6.

QUENTA MAQUERA, Luz Marina & VERAPINTO SALAS, Giuliana. Obtención de harina de quinua malteada (*Chenopodium Quinoa Willd*) y suplementada en Minerales Esenciales:

Fierro, Calcio, Magnesio y Zinc. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*. [En línea] 2017. [Citado el: 16 de Diciembre de 2021.] <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3168>.

QUISHPE QUISHPE, Sandra Irene. Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta. *Universidad Politécnica Estatal de Carchi*. [En línea] 2019. [Citado el: 03 de Junio de 2022.] <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/874/1/006%20Efecto%20de%20la%20sustituci%C3%B3n%20parcial%20de%20la%20harina%20de%20trigo%20por%20harinas%20precocidas%20de%20quinua%20y%20ma%C3%ADz.pdf>.

RAMOS LUNA VICTORIA, Sergio Augusto. Efecto de la sustitución de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de quinua (*chenopodium quinoa*) y de la temperatura de secado sobre la absorción de agua, pérdida de sólidos, firmeza y aceptabilidad general en fideos tipo fettuccine. *Universidad Privada Antenor Orrego*. [En línea] 2015. [Citado el: 02 de Enero de 2022.] <https://hdl.handle.net/20.500.12759/854>.

RAPPI. Primavera Sémola de Trigo Amberdorum. *Rappi*. [En línea] 2021. [Citado el: 03 de Junio de 2022.] <https://www.rappi.com.ec/p/primavera-semola-de-trigo-amberdorum-24830>.

REQUENA PELÁEZ, José Miguel. Harinas y derivados, feculas y almidones. *Csif*. [En línea] 2013. [Citado el: 04 de Enero de 2022.] https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/iee/Numero_60/JOSE_REQUENA_1.pdf. 1988-6047.

RODRÍGUEZ, Adriana. *Chenopodium quinoa* Willd. *Universidad de la Laguna*. [En línea] 2018. [Citado el: 23 de Noviembre de 2021.] <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/8687/Chenopodium%20quinoa%20Willd.%20%C2%BFPor%20que%20nos%20interesa%20conocerla.pdf?sequence=1>.

ROMO, Sandra; et al. Potencial nutricional de harinas de quinua (*chenopodium quinoa*) variedad piartal en los andes colombianos primera parte. *Universidad del Cauca*. [En línea] 2006. [Citado el: 27 de Noviembre de 2021.] <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/639>.

SERNAC. Aditivos alimentarios. *Sernac*. [En línea] 2004. [Citado el: 08 de Enero de 2022.] <http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Aditivos-alimentarios.-2004-SERNAC.pdf>.



SUMALISA. Goma Xantana pura Sosa. *Sumalisa*. [En línea] 2018. [Citado el: 11 de Enero de 2022.] <https://www.sumalisa.com/FTP/pdfs/10052P196011%20GELESPESA.pdf>.

TANESE, Valentina. Harina de trigo o sémola de trigo duro. *Trigoduro*. [En línea] 2014. [Citado el: 05 de Enero de 2022.] <https://trigoduro.wordpress.com/2014/03/10/harina-de-trigo-o-semola-de-trigo-duro/>.



VIVAS, Odry & SANGRONIS, Elba. Perfil de textura instrumental y sensorial e pastas elaboradas con Cajanus Cajan fermentada. *Researchgate*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] https://www.researchgate.net/publication/333880940_Perfil_de_textura_instrumental_y_sensorial_de_pastas_elaboradas_con_Cajanus_cajan_fermentada.

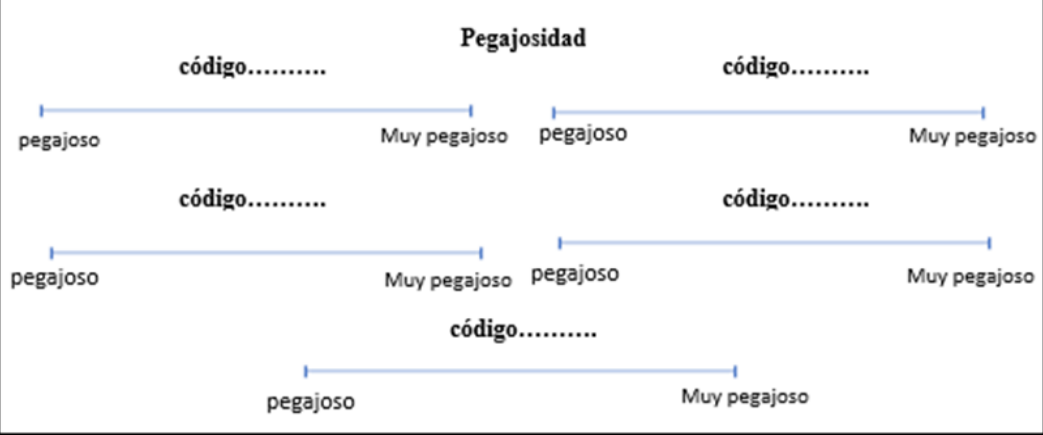
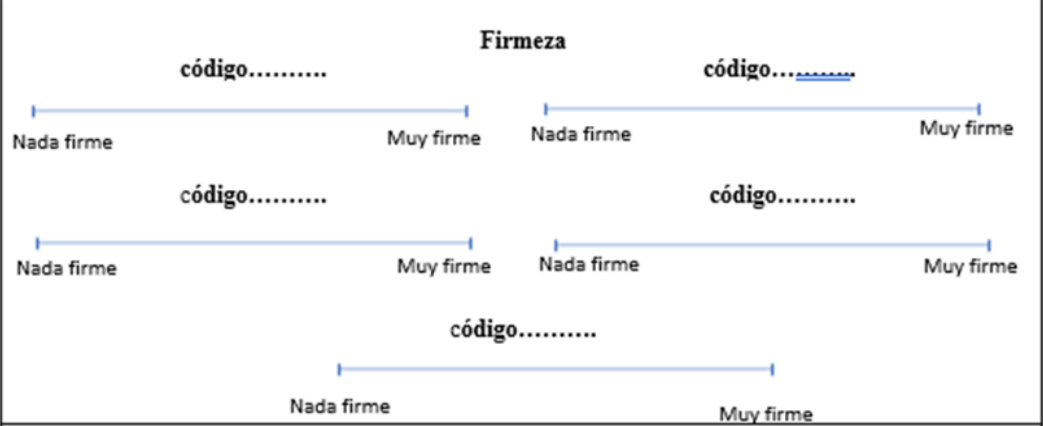
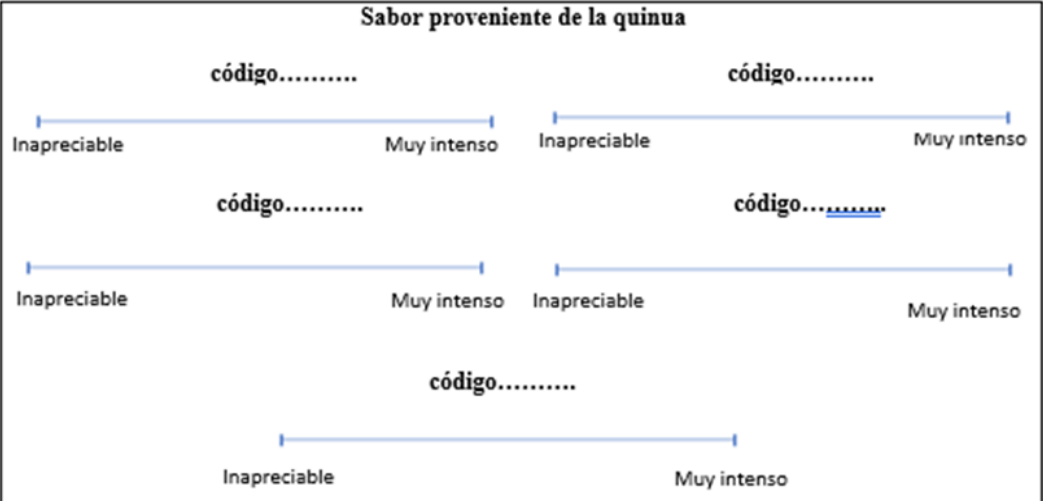
ANEXOS

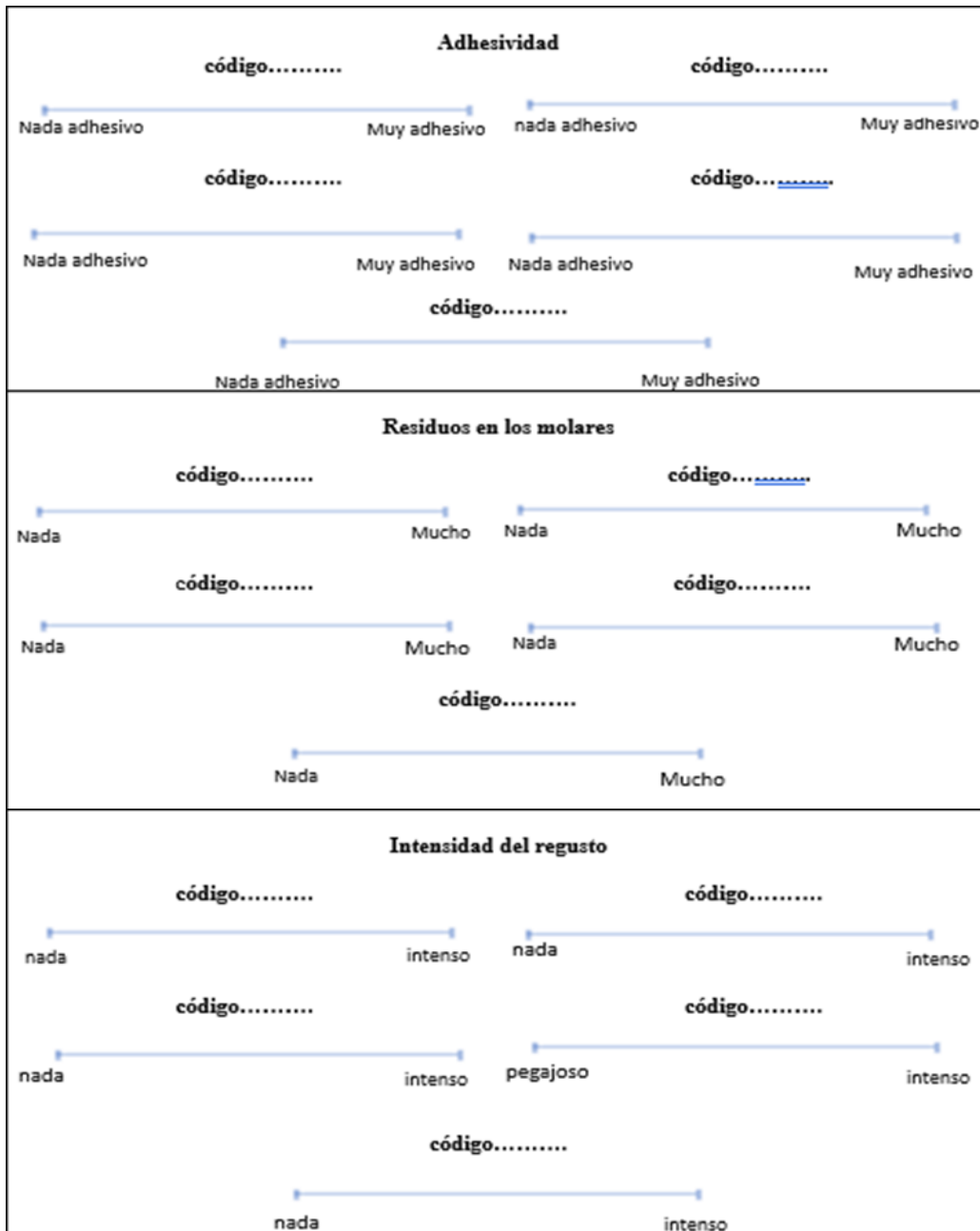
ANEXO A: FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL DE TEXTURA PASTA CRUDA

 <p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE PERFIL DE TEXTURA</p> 	
EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA PASTA ALIMENTICIA ELABORADA CON HARINA DE QUINUA Y SÉMOLA DE TRIGO	
Nombre:	
Fecha:	
Tipo: Valoración	Test: Descriptivo
<p>Indicaciones: Frente a usted hay muestras codificadas de pasta alimenticia. Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal las características de cada una de las muestras según el esquema y orden establecido en la ficha.</p>	
PASTA ALIMENTICIA CRUDA	
Color	
código.....	código.....
Blanco ----- Marrón	Blanco ----- Marrón
código.....	código.....
Blanco ----- Marrón	Blanco ----- Marrón
código.....	
Blanco ----- Marrón	
Olor proveniente de la quinua	
código.....	código.....
Inapreciable ----- Muy intenso	Inapreciable ----- Muy intenso
código.....	código.....
Inapreciable ----- Muy intenso	Inapreciable ----- Muy intenso
código.....	
Inapreciable ----- Muy intenso	
Fragilidad	
código.....	código.....
Nada quebradizo ----- Muy quebradizo	Nada quebradizo ----- Muy quebradizo
código.....	código.....
Nada quebradizo ----- Muy quebradizo	Nada quebradizo ----- Muy quebradizo
código.....	
Nada quebradizo ----- Muy quebradizo	

ANEXO B: FICHA PARA EL ANÁLISIS SENSORIAL DEL PERFIL DE TEXTURA PASTA COCIDA

	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE PERFIL DE TEXTURA	
EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA PASTA ALIMENTICIA ELABORADA CON HARINA DE QUINUA Y SÉMOLA DE TRIGO		
Nombre:		
Fecha:		
Tipo: Valoración		Test: Descriptivo
Indicaciones: Frente a usted hay muestras codificadas de pasta alimenticia. Marque con una línea vertical sobre la línea horizontal las características de cada una de las muestras según el esquema y orden establecido en la ficha.		
PASTA ALIMENTICIA COCIDA		
Color		
código.....	código.....	
Blanco	Marrón	Blanco
Blanco	Marrón	Blanco
Blanco	Marrón	Marrón
Blanco	Marrón	
Olor amargo		
código.....	código.....	
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	
Olor proveniente de la quinua		
código.....	código.....	
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	
Sabor amargo		
código.....	código.....	
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	Muy intenso
Inapreciable	Muy intenso	





GRACIAS

ANEXO C: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA ALIMENTICIA CRUDA

<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE PERFIL DE TEXTURA</p>				
<p>PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO (PASTA ALIMENTICIA)</p>				
<p>Frente a usted se presenta 3 muestras de pastas alimenticias cruda, por favor, observe y evalúe cada una de ellas, de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado de acuerdo con el puntaje que se presenta a continuación, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.</p>				
Nombre:		Puntaje	Categoría	
		1	Me disgusta mucho	
		2	Me disgusta moderadamente	
		3	Me disgusta poco	
Fecha:		4	No me gusta ni me disgusta	
		5	Me gusta poco	
		6	Me gusta moderadamente	
		7	Me gusta mucho	
Código	Color	Olor	Textura superficial	Apariencia global

ANEXO D: ANÁLISIS SENSORIAL DE LA PASTA ALIMENTICIA COCIDA

<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE PERFIL DE TEXTURA</p>				
<p>PRUEBA SENSORIAL DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO (PASTA ALIMENTICIA)</p>				
<p>Frente a usted se presenta 3 muestras de pastas alimenticias cocidas, por favor, observe y pruebe cada una de ellas, de izquierda a derecha. Indique su nivel de agrado de acuerdo con el puntaje que se presenta a continuación, escribiendo el número correspondiente en la línea del código de la muestra.</p>				
<p>Nota: Tomar agua antes de la evaluación y entre cada muestra</p>				
Nombre:	Puntaje		Categoría	
	1		Me disgusta mucho	
	2		Me disgusta moderadamente	
	3		Me disgusta poco	
Fecha:	4		No me gusta ni me disgusta	
	5		Me gusta poco	
	6		Me gusta moderadamente	
	7		Me gusta mucho	
Código	Color	Olor	Sabor	Textura/Apariencia global
<p>Observación: Puede colocar el porqué de la menor y mayor valoración en aceptación global</p>				

ANEXO E: PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA PASTA ALIMENTICIA CON INCORPORACIÓN PARCIAL DE HARINA DE QUINUA

Recepción de la materia prima



Formulación, pesaje y mezclado de las diferentes harinas y aditivos



Amasado y reposo de las diferentes formulaciones



Laminado, trefilado



Secado



Enfriado y empackado



ANEXO F: ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

Contenido de humedad, Ceniza



Contenido de grasa y fibra

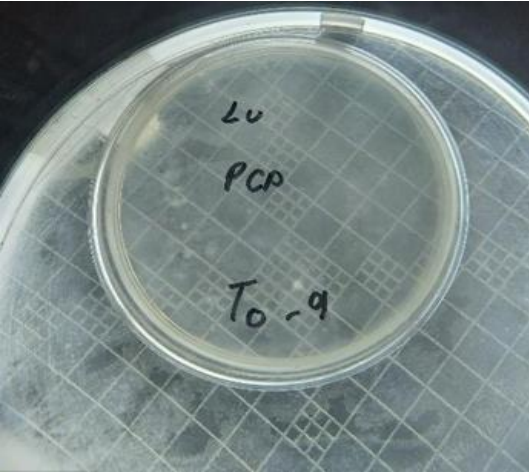
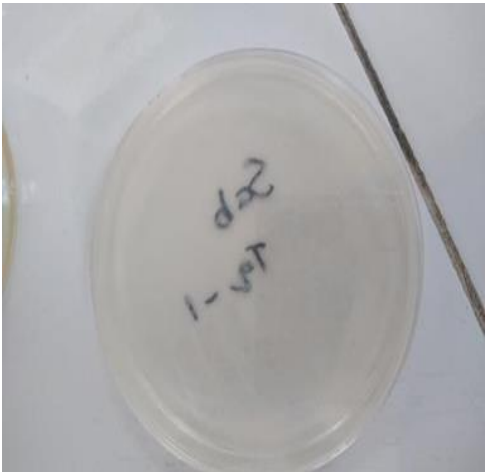
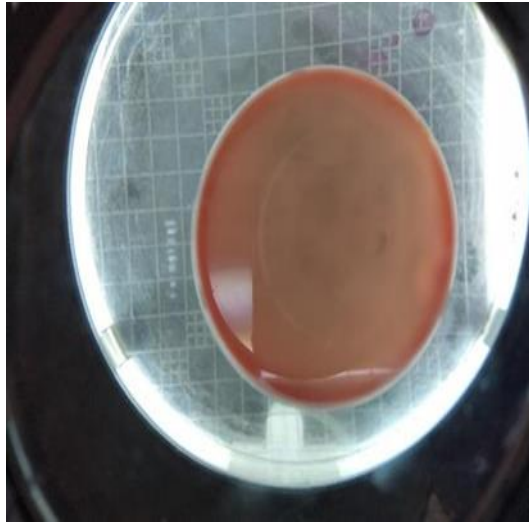


Titulación para determinación de acidez



ANEXO G: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

Lectura en la cuenta colonias y resultados



ANEXO H: PRUEBA DESCRIPTIVA DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

Entrenamiento a jueces para la evaluación del perfil de textura de las pastas alimenticias



Evaluación de los análisis descriptivos del perfil de textura



ANEXO I: PRUEBA AFECTIVA DE LA PASTA ALIMENTICIA

Evaluación con una escala hedónica de 7 puntos

