

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



TESIS:

**Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de
una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral
(*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca
(*Manihot esculentum*)**

**Para optar el título profesional de:
INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR:

Bach. Etna MARTINEZ GARCIA

Bach. Maricela TUCNO CONDE

ASESORA:

M. Sc. Edith Susan PILLACA MEDINA

AYACUCHO - PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mis padres: Sulpicio y Georgina (✈), por su apoyo inquebrantable y sus sabias enseñanzas que han sido la base de mi formación personal y profesional. Su esfuerzo y dedicación me han inspirado a alcanzar mis metas y superar los desafíos que he encontrado en el camino.

A mi hija, por ser mi fuente de alegría y motivación diaria. Su sonrisa y amor me han dado la fuerza para seguir adelante en los momentos difíciles.

Etna, MARTINEZ GARCIA

A Dios. Sé que él tiene un propósito en mí y por su grandeza de amar.

A mi madre Juana Lucia Conde Quispe, por apostar por mi educación académica y de inculcarme valores los cuales me permiten siempre salir adelante.

A mis hermanos y hermanitas por su apoyo incondicional.

Maricela, TUCNO CONDE

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, a los docentes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, de manera importante a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias por compartir sus conocimientos académicos.

Gracias, a la M. Sc Pillaca Medina Edith Susan, por su tiempo y paciencia que nos brindó desde el comienzo de formulación, ejecución y entrega del presente proyecto de investigación, se le agradece mucho.

Al M. Sc Julio Fernando Pérez Sáez por sus consejos en mi etapa de estudiante universitaria.

A nuestros amigos, Yuri Huamán Huarcaya y a todos quienes contribuyeron de una u otra forma en nuestra formación profesional.

Al personal del bioterio LENA y en especial al Dr. Alfredo Carlos Gómez Bravo, al Ing. Deibis Villalobos por su apoyo y enseñanza en la formulación de la dieta y a la Tec. Flor Chávez Culantres y a la Bach. Lizeth Araceli Maraví Osore por su supervisión y asistencia técnica en el cuidado de los animales experimentales.

RESUMEN

El objetivo del trabajo de investigación fue elaborar una pasta alimenticia libre de gluten. Hay una prevalencia de 0,5 – 2% en la población mundial que sufre de enfermedad celiaca, y el Perú presenta un 1,2% de la población que sufre de esta enfermedad (es una de las afecciones gastrointestinales más comunes en la actualidad). (García, 2020). Este trastorno intestinal es causado por la presencia de gluten en los productos alimenticios, en el caso de las pastas alimenticias su principal componente es el trigo, y este contiene la proteína gluten, este componente tiene su funcionalidad tecnológica de formar elasticidad en la masa.

La pasta alimenticia se elaboró con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca, para evaluar su efecto en la textura, en la aceptabilidad y la calidad nutritiva.

La metodología fue primero la obtención de las harinas de quinua y arroz integral. Luego se elaboró la pasta alimenticia con distintas cantidades de harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca, y como aditivos constantes añadimos goma xantan (1%), sal de maras (1%) y cúrcuma (0,015%). Se realizó 10 tratamientos.

El tratamiento 1 (T1), con una formulación de harina de arroz integral (80%), harina de quinua (15%) y almidón de yuca (5%), fue la que tuvo menor grado de desintegración (8,72%), con un nivel de significancia de 95% con una prueba de tukey fue diferente a los demás tratamientos. Asimismo, se tuvo un resultado de composición nutricional de proteína, agua, grasa, carbohidratos, ceniza y fibra dietaria de 13,60%; 8,70%; 1,11%; 74,69%; 1,90% ; 6,30% respectivamente obteniendo un tiempo de cocción de cinco minutos; en la evaluación sensorial realizado con 30 jueces mediante una escala hedónica (7ptos) la pasta libre de gluten y la pasta comercial don Vittorio, mostraron diferencias significativas, el fideo con arroz integral (80%), quinua (15%) y almidón de yuca (5%) tuvo una calificación de “me gusta poco” y la muestra de fideo comercial don Vittorio tuvo una calificación de “me gusta moderadamente”.

Se realizaron pruebas biológicas de la pasta libre de gluten y la pasta comercial, donde para la pasta elaborada a base de harina de arroz, harina de quinua y almidón de yuca

el valor fue de 85,83 % de digestibilidad aparente y 91,18 % de valor biológico aparente, siendo estadísticamente mayor a la pasta comercial que tuvo una digestibilidad aparente de 77,72 % y valor biológico aparente de 89,73%, por lo que la pasta a base de harina de arroz, harina de quinua y almidón de yuca se digiere y absorbe mejor.

Palabras clave: Pasta libre de gluten, textura, composición nutricional, digestibilidad y valor biológico.

ABSTRACT

The objective of the research work was to develop a gluten-free pasta. There is a prevalence of 0.5 – 2% of the global population suffering from celiac disease, and in Perú, 1.2% of the population suffers from this disease (it is one of the most common gastrointestinal disorders today) (García, 2020). This intestinal disorder is caused by the presence of gluten in food products. In the case of pasta, its main component is wheat, which contains the protein gluten, a component that has the technological functionality of forming elasticity in the dough.

The gluten-free pasta was made with brown rice flour, quinoa flour, and cassava starch, to evaluate their effect on texture, acceptability, and nutritional quality.

The methodology began with the preparation of quinoa and brown rice flours. Then, gluten-free pasta was prepared with different amounts of brown rice flour, quinoa flour, and cassava starch, and as constant additives, xanthan gum (1%), Maras salt (1%), and turmeric (0.015%). Ten treatments were performed.

Treatment 1 (T1), with a formulation of brown rice flour (80%), quinoa flour (15%), and cassava starch (5%), had the lowest disintegration rate of (8.72%), with a significance level of 95%. A Tukey test showed it was significantly different from the other treatments. Furthermore, the nutritional composition results showed protein, water, fat, carbohydrates, ash, and dietary fiber content of 13.60%, 8.70%, 1.11%, 74.69%, 1.90%, and 6.30%, respectively, with a cooking time of five minutes. In the sensory evaluation conducted with 30 judges using a hedonic scale (7 points), the gluten-free pasta and the commercial pasta (Don Victorio) showed significant differences. The pasta made with brown rice (80%), quinoa (15%), and cassava starch (5%) received a rating of "like slightly," while the commercial pasta Don Victorio received a rating of "like moderately."

Biological tests were conducted on the gluten-free pasta and the commercial pasta. The gluten-free pasta made from brown rice flour, quinoa, and cassava starch had an

apparent digestibility of 85.83% and an apparent biological value of 91.18%, which were statistically higher than the commercial pasta, which had an apparent digestibility of 77.72% and an apparent biological value of 89.73%. Therefore, the pasta made from brown rice flour, quinoa, and cassava starch is better digested and absorbed.

Keywords: Gluten-free pasta, texture, nutritional composition, digestibility, and biological value.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	v
INDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	xiii
INTRODUCCIÓN	14
CAPITULO I.....	16
GENERALIDADES.....	16
1.1. Planteamiento de problema	16
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3. Objetivos	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivo específico	19
1.4. Hipótesis.....	19
CAPITULO II.	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Internacional	21
2.1.2. Nacional	23
2.2. Arroz (<i>Oryza sativa</i>)	23
2.2.3. Composición Química.....	27
2.2.4. Gelatinización del Almidón	27
2.3. Quinoa (<i>Chenopodium quinoa Will</i>)	28
2.3.1. Composición Química.....	29
2.4. Almidón de Yuca (<i>Manihot esculentum</i>).....	31
2.4.1. Características generales del Almidón	31
2.4.2. Composición del Almidón	31
2.4.3. Gelatinización del Almidón	32
2.5. Hidrocoloides.....	33

2.5.1. Goma Xantana:	33
2.6. Pasta Alimenticia	33
2.6.4. Clasificación de las Pastas Alimenticias	38
2.11. Calidad proteica	48
2.12. Ensayos de evaluación biológicas en ratas	49
2.12.1. Digestibilidad	49
2.12.2. Valor Biológico	52
2.12.3. Proceso digestivo	53
CAPITULO III.	55
MATERIALES Y MÉTODOS	55
3.1. Lugar de ejecución	55
3.3. Materiales y equipos	56
3.4. Metodología	59
3.4.2. Formulación y elaboración de las pastas alimenticia	60
CAPITULO IV.	73
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
4.1. Obtención de la pasta	73
4.2. Evaluación del tiempo de cocción	74
4.3. Evaluación del grado de desintegración (%) de las pastas alimenticias	78
4.4. Evaluación de la composición nutricional de las pastas.	81
4.4.1. Evaluación de proteínas de las muestras	82
4.4.2. Evaluación del contenido de agua de las muestras	83
4.4.3. Evaluación de la grasa en las muestras	85
4.4.4. Evaluación de contenido de carbohidratos de las muestras	86
4.4.5. Evaluación de contenido de ceniza de las muestras	88
4.4.6. Evaluación de fibra dietaria de las muestras	89
4.5. Evaluación para análisis sensorial	91
4.5.1. Evaluación estadística del atributo de olor.	91
4.5.2. Evaluación estadística del atributo de color.	92
4.5.3. Evaluación estadística del atributo sabor	94
4.5.4. Evaluación estadística del atributo de textura	96
4.5.5. Evaluación estadística del atributo aceptabilidad en general	97
4.6. Digestibilidad aparente y Valor biológico aparente	99
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Composición química en 100g de porción de alimento.....	27
Tabla 2 Comparación de aminoácidos esenciales presentes en la quinua con otros cereales tradicionales (g/100g proteína)	29
Tabla 3 Composición química de cereales andino quinua y cebada en 100g	30
Tabla 4 Caracterización Fisicoquímica de la semilla blanca Junín	30
Tabla 5 Composición de los diferentes almidones.....	32
Tabla 6 Composición de las diferentes pastas alimenticias	35
Tabla 7 Requisitos fisicoquímicos de las pastas o fideos	40
Tabla 8 Factores Asociados a Desarrollo de la Enfermedad Celiaca.....	44
Tabla 9 Evaluación biológica de diversas proteínas de origen animal y vegetal.....	49
Tabla 10 Valores de digestibilidad de la proteína en humanos.....	52
Tabla 11 Formulaciones para la elaboración de las pastas alimenticias	59
Tabla 12 Evaluación sensorial mediante la escala hedónica.....	66
Tabla 13 Métodos de análisis para cada componente	66
Tabla 14 Composición nutricional en 100 g de alimento de las raciones para la prueba biológica.....	71
Tabla 15 Formulaciones de las pastas alimenticias	74
Tabla 16 Tiempo de cocción de los 10 tratamientos.....	75
Tabla 17 Análisis de Varianza para tiempo de cocción	75
Tabla 18 Pruebas de comparación de Tukey del tiempo de cocción	76
Tabla 19 Resultados del Grado de desintegración	78
Tabla 20 Anva del grado de desintegración (%).....	79
Tabla 21 Pruebas de comparación de Tukey del grado de desintegración	79
Tabla 22 Composición nutricional de la pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca y fideo comercial.	81
Tabla 23 Análisis de Varianza para proteína de las muestras de pastas alimenticias ..	82
Tabla 24 Prueba de comparación Tukey para proteína al 95 % de confianza	82
Tabla 25 Análisis de Varianza para agua de las muestras	84

Tabla 26 Prueba de Tukey para contenido de agua en las y una confianza de 95 %..	84
Tabla 27 Análisis de Varianza para grasa	85
Tabla 28 Prueba de comparación de Tukey y una confianza de 95 %.....	85
Tabla 29 Análisis de Varianza para contenido de carbohidratos totales de las muestras	86
Tabla 30 Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %	87
Tabla 31 Análisis de Varianza para contenido de ceniza de las muestras	88
Tabla 32 Prueba Tukey y una confianza de 95 %.....	88
Tabla 33 Análisis de Varianza para contenido de fibra dietaria de las muestras	89
Tabla 34 Prueba de comparación Tukey y una confianza de 95 %	90
Tabla 35 Análisis de Varianza para olor de las muestras.....	91
Tabla 36 Prueba de comparación múltiple de Tukey para olor	92
Tabla 37 Análisis de Varianza para color de las muestras.....	93
Tabla 38 Prueba de comparación múltiple de Tukey para color una confianza de 95%	93
Tabla 39 Análisis de Varianza Sabor de las muestras.....	94
Tabla 40 Prueba de comparación múltiple de Tukey para sabor	95
Tabla 41 Análisis de Varianza textura de las muestras.....	96
Tabla 42 Prueba de comparación múltiple de Tukey para textura una confianza de 95%	96
Tabla 43 Análisis de Varianza aceptabilidad general	98
Tabla 44 Prueba de comparación múltiple de Tukey para la aceptabilidad en general con una confianza de 95 %	98
Tabla 45 ANVA de digestibilidad aparente de la pasta comercial cocido y pasta elaborada	99
Tabla 46 Prueba de comparación múltiple de Tukey para digestibilidad aparente con una confianza de 95 %	100
Tabla 47 Análisis de varianza de valor biológico aparente de la pasta comercial cocido y la pasta elaborada a base de harina de arroz, quinoa y almidón de yuca	102
Tabla 48 Prueba de comparación múltiple de Tukey para valor biológico aparente con una confianza de 95 %	103
Tabla 49 Resultados del tiempo de cocción del tratamiento 1	139

Tabla 50 Registro del proceso de elaboración de las pastas alimenticias libre de gluten	139
Tabla 51 Resultados de tiempo de cocción de los tratamientos con tres repeticiones	140
Tabla 52 Registro de datos para determinar grado de desintegración	140
Tabla 53 Resultados de grado de desintegración de los tratamientos con tres repeticiones	141
Tabla 54 Resultados de composición nutricional de la pasta con arroz integral, quinua y almidón de yuca, con 3 repeticiones	141
Tabla 55 Análisis de valor nutricional de la pasta comercial (don Vittorio- tipo corbata) con sus 3 repeticiones	141
Tabla 56 Datos de humedad y tiempo obtenido del control de secado.....	142
Tabla 57 Consolidado de las respuestas de los jueces para olor, color, sabor, textura y la aceptabilidad en general, de la muestra FHAQY (pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca).	143
Tabla 58 Consolidado de las respuestas de los jueces para olor, color, sabor, textura y la aceptabilidad en general, de la muestra FC (pasta comercial don victorio).....	144
Tabla 59 Análisis proximal de la pasta comercial cocido y seco en 100 g.....	145
Tabla 60 Análisis proximal de la pasta elaborado a base de arroz, quinua y almidón de yuca cocido y seco en 100 g.....	145
Tabla 61 Composición en 100 g de caseína.	145
Tabla 62 Composición en 100 g de manteca vegetal.....	146
Tabla 63 Análisis proximal en 100 gramos de maicena.	146
Tabla 64 Cantidad de proteína del fideo comercial cocido y caseína.	146
Tabla 65 Cantidad de proteína del fideo de harina de arroz, quinua y yuca cocido y caseína.....	147
Tabla 66 Control diario de alimentos suministrado, residuo de desperdicio y alimento consumido para la prueba de digestibilidad y valor biológico. Para fideo comercial.	147
Tabla 67 Control diario de alimentos suministrado, residuo de desperdicio y alimento consumido para la prueba de digestibilidad y valor biológico. Para fideo elaborado con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca.	149
Tabla 68 Resultados de nitrógeno ingerido de la pasta comercial.....	150

Tabla 69 Resultados del análisis de proteína en orina y heces.	151
Tabla 70 Resultados del contenido de nitrógeno de heces y orina.	151
Tabla 71 Contenido de nitrógeno en gramos en el total de heces y orina.....	151
Tabla 72 Resultados de digestibilidad aparente y valor biológico aparente en el fideo comercial cocido	152
Tabla 73 Resultados de nitrógeno ingerido de la pasta a base de arroz, quinua y almidón de yuca.	152
Tabla 74 Resultados del análisis de proteína en orina y heces	153
Tabla 75 Resultados de nitrógeno en heces y orina.	153
Tabla 76 Contenido de nitrógeno en gramos en el total de heces y orina.....	153
Tabla 77 Resultados de digestibilidad aparente y valor biológico aparente para el fideo de harina, quinua y almidón de yuca cocido.	154

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ilustración de una planta de arroz que muestra el tipo general de planta variedad tradicional en comparación con los tipos de plantas semienanas modernas .	24
Figura 2 Dibujo de grano de arroz que muestra la cascara, el pericarpio, el endospermo y el embrión	25
Figura 3 Desórdenes alimenticios relacionados con la ingesta de gluten	42
Figura 4 Stand de productos libre de gluten	46
Figura 5 Flujo de nitrógeno para cálculo de los indicadores de la calidad de proteína	53
Figura 6 Aparato digestivo	54
Figura 7 Diagrama de flujo de obtención de la harina de arroz integral	61
Figura 8 Diagrama de flujo de obtención de la harina de quinua.	61
Figura 9 Diagrama de flujo para la obtención de pasta alimenticia.....	64
Figura 10 Diagrama de flujo de Digestibilidad y Valor biológico	68

INTRODUCCIÓN

Las pastas desempeñan un papel crucial en la alimentación humana debido a su contenido rico en carbohidratos complejos. Su amplia distribución global, su durabilidad y su valor nutritivo inherente permiten que se utilicen en diversas combinaciones para crear componentes nutricionales esenciales (Antognelli, 2007).

Las pastas alimenticias forman parte de la dieta de muchas personas; se producen hace muchos años y se ha heredado de generación en generación y han sido adaptados por muchas culturas en todo el mundo, hoy en día se utiliza en muchas preparaciones de muchos platos de la gastronomía (Prado, 2023).

El producto pasta alimenticia tiene un consumo promedio de 11 kilos de fideos por año por persona, siendo el fideo uno de los productos que tiene mayor demanda en el mercado peruano (INEI, 2018). Esto se debe a que el fideo es utilizado para realizar comidas de fácil preparación, y es de fácil adquisición al bolsillo del consumidor. Sin embargo, estos fideos son elaborados con trigo importado. El Perú produce cereales altamente nutritivos como la quinua al cual le puede dar un valor agregado y así generar ingresos para los agricultores y microempresarios.

Según Vásquez (2019), es de mucha importancia la presente investigación ya que por lo general la alimentación de los peruanos es abundante en carbohidratos refinados, deficiente en fibra y baja calidad proteica, hay mucho consumo de fideos y arroz pulido la cual influyen en la salud. Según el INEI (2023) en el 2022 en el Perú el 37,5 % de personas de 15 y más años de edad presenta sobrepeso y el 25,6 % obesidad, asimismo, la desnutrición crónica afectó al 11,7 % de las niñas y niños menores de cinco años de edad en el país; y se está incrementado la diabetes y las personas con intolerancia al gluten 1,2 % (García, 2020) la cual es una preocupación a nivel nacional, por lo que el producto formulado consideró un balance adecuado en nutrientes con carbohidratos de bajo índice glucémico, con calidad de proteínas y buen aporte de fibra dietaria que equilibran los nutrientes ingeridos.

Por lo cual se planteó el siguiente objetivo elaborar una pasta alimenticia o fideos libre de gluten con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca y evaluar la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva.

CAPITULO I.

GENERALIDADES

1.1. Planteamiento de problema

En el Perú los alimentos de consumo masivos son panes, pastas alimenticias, arroz pulido, bebidas, snack, etc. estos alimentos están cada día en la mesa de mayoría de los peruanos. Estos productos al ser de fácil consumo y mucha aceptación tienen gran demanda por el consumidor, sin embargo, muchos de estos productos no están equilibrados nutricionalmente, por ello es necesario trabajar en el desarrollo e innovación de productos alimenticios nutricionalmente equilibrados.

Según el INEI (2018), los peruanos tienen un consumo promedio de 11 kilos de fideos por año, siendo el fideo uno de los productos que tiene mayor demanda en el mercado peruano. Esto se debe a que el fideo es utilizado para realizar comidas de fácil preparación, y es de fácil adquisición al bolsillo del consumidor.

Sin embargo, los fideos tienen bajo valor biológico y contienen gluten, una proteína que se encuentra en la harina de trigo y que las personas con la enfermedad celiaca (intolerantes al gluten) tienen complicaciones y efectos nocivos a su salud (Vidaurre, 2020). La enfermedad celíaca (EC) es una de las afecciones gastrointestinales más comunes en la actualidad, con una prevalencia de 0,5 – 2 % en la población mundial. En el Perú se encontró que 1,2 % de la población sufre EC (García, 2020). Otro de los inconvenientes de la pasta de trigo es que son elaborados con harina refinada (carencia de salvado y germen del trigo), la carencia de fibra en el alimento provoca la asimilación del almidón más rápida en el cuerpo. Esta sustancia se convierte en glucosa una vez ingerida y, dado el alto porcentaje de almidón presente en

el trigo moderno, los niveles de glucosa en sangre aumentan precipitadamente, dando lugar a un pico muy alto de saciedad incitando por la hormona de la insulina. Sin embargo, cuanto más alto es el pico de la saciedad, más profunda es la sensación de hambre pasado este proceso. Finalmente, el almidón consumido y convertido en glucosa termina acumulándose en forma de grasa a lo largo del torrente sanguíneo y favorece el desarrollo de diversas enfermedades entre ellas el sobre peso y obesidad (Arteaga, 2018). Según el INEI (2023) en el Perú el 37,5% de personas de 15 y más años de edad presenta sobrepeso y el 25,6 % obesidad, asimismo, en el Perú el año 2022, la desnutrición crónica afectó al 11,7% de las niñas y niños menores de cinco años de edad en el país, la cual es bastante preocupante, por ello lograr desarrollar una pasta con las características físicoquímicas adecuadas, sensorialmente aceptable, con una mejor calidad proteica y adecuado contenido de fibra dietaria que será de gran contribución para la población.

Por otro lado el consumo per cápita de quinua es menor a 3Kg/Persona al año (El peruano, 2022), la cual es bajo a pesar de su alto valor nutricional; asimismo el consumo per capital de arroz en general es de 47,4Kg/persona al año (INEI, 2008), no hay datos de estudio de consumo de arroz integral, el arroz integral es una cereal con beneficios en nutrientes (fibra, minerales, carbohidratos de lenta digestión que cuida los altos pico de glucosa en la sangre), por lo que últimamente ha habido el gran interés en su consumo como alimento saludable (Guerra, 2009).

En el mercado los productos libres de gluten son difícil de encontrar, ya que los productos libres de gluten son escasos y costosos, asimismo son deficientes en micronutrientes y fibra (García, 2020). En el Perú y Bolivia las empresas productoras de pastas alimenticias están en busca de formular pastas alimenticias libre de gluten, para ello realizaron pruebas experimentales de uso de harinas de quinua y arroz, almidones, obteniendo algunos logros, pero aún no llegan a la textura igual a la pasta convencional o tradicional (trigo y huevo).

Por ello la finalidad de este proyecto de tesis es lograr desarrollar una pasta con textura y calidad nutritiva adecuadas para ello, se analizará la textura (tiempo de cocción y grado de desintegración), calidad nutritiva (composición nutricional, valor

biológico, que indica la cantidad de nitrógeno retenido por el organismo), y la digestibilidad de la proteína (que indica la cantidad de nitrógeno absorbido por el organismo), son pocas las investigaciones que llegan a evaluar la calidad proteica de las pastas alimenticias, por ello la relevancia de la presente investigación. Será una gran contribución si se logra desarrollar la pasta con todas las características adecuadas ya que posteriormente se puede insertar el producto al mercado y así contribuir al cuidado en la alimentación saludable de los consumidores.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto al combinar harina de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca en la textura (tiempo de cocción y grado de desintegración), aceptabilidad y calidad nutritiva (composición nutricional, valor biológico y digestibilidad proteica) de una pasta alimenticia libre de gluten?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será el efecto al combinar harinas de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca en la textura (tiempo de cocción y grado de desintegración), de una pasta alimenticia libre de gluten?

¿Cuál será el efecto al combinar harinas de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca en la aceptabilidad de la pasta de mejor textura?

¿Cuál será el efecto al combinar harinas de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca en la calidad nutritiva (composición nutricional, valor biológico y digestibilidad proteica) de la pasta que tenga mejor textura?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la pasta formulada con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca sobre la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva (composición nutricional, valor biológico y digestibilidad proteica) de una pasta alimenticia libre de gluten.

1.3.2. Objetivo específico

Evaluar la influencia de las formulaciones de pasta con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca sobre la textura (tiempo de cocción y grado de desintegración).

Evaluar la influencia de la pasta de mejor textura con harina de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca en la aceptabilidad en general.

Evaluar la influencia de la pasta de mejor textura con harina de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca en la calidad nutritiva (composición nutricional, valor biológico y digestibilidad proteica).

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La formulación de una pasta elaborada con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca; influyen en la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de la pasta libre de gluten.

1.4.2. Hipótesis Específicos

Las distintas formulaciones de la pasta elaborada con harina de arroz integral, harina de *quinua*, y almidón de yuca, tienen mejor textura (tiempo de cocción y grado de desintegración) respecto a la pasta control (fideo comercial).

La formulación de la pasta de mejor textura elaborada con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca; tiene mejor aceptabilidad respecto a la pasta control (fideo comercial).

La formulación de la pasta de mejor textura elaborada con harina de arroz integral, harina de quinua, y almidón de yuca; mejoran en su calidad nutritiva (composición nutricional, valor biológico y digestibilidad respecto a la pasta control (fideo comercial)).

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1.Antecedentes

2.1.1.Internacional

Giménez *et al.*, (2013), realizaron un trabajo de investigación “Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales” en la universidad nacional de Jujuy (Argentina), la cual caracterizaron nutricionalmente el fideo tipo espaguetis por extrusión-cocción elaborado a base de harinas mezclas maíz/haba (70/30) y maíz/quinua (80/20). Determinaron la composición proximal, contenidos de minerales, fibra dietaria, digestibilidad y valor biológico. Los fideos mejorados nutricionalmente mostraron un incremento de macronutrientes y micronutrientes, como así también de valor biológico y disminución de digestibilidad respecto a la harina de maíz pura utilizada como control. Los resultados de valor biológico y digestibilidad fueron los siguientes: harina de maíz VB (38,28) y D (90,93), harina de maíz y haba VB (67,13) y D (76,23) Y harina de maíz y quinua VB (78,14) y D (75,06).

Aguirre *et al.*, (2022), en su investigación de “Formulación de pasta para celíacos con harina pregelatinizada de *Chenopodium quinoa* Willd y *Oryza sativa*” realizaron la formulación y análisis proximal, microbiológico y reológico de la pasta elaborada de harina pregelatinizada de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y arroz (*Oryza sativa*). Realizaron 3 formulaciones: Q/A1 (50/50), Q/A2 (60/40) Y Q/A3 (70/30). La formulación Q/A2 (60/40) tuvo mayor aceptabilidad. De esta formulación se obtuvo los siguientes resultados: carbohidratos 74,8%, humedad 11,9%, proteínas 10,9%, cenizas totales 1,5%, grasa 0,9% y acidez 0,08%; y análisis microbiológico de la pasta aceptada se obtuvo lo siguiente: Aerobios mesófilos viables 74,8 UFC/g, Coliformes totales 350,9 NMP/g, estos resultados se encuentran dentro del límite permisible, tuvieron como conclusión, la propiedad nutricional de la pasta de harina pregelatinizada de quinua y arroz es similar al de las pastas comerciales, mientras que el contenido de grasa es inferior en relación a las pastas comerciales.

Alvarado (2010), en su investigación titulada “Elaboración de fideos precocidos a partir de harina de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Allen) como sustituto parcial de la harina de trigo (*Triticum vulgare*)”, realizado en la Universidad Campesina Católica San Pablo de Batallas la Paz Bolivia. Donde se obtuvo como resultado en la evaluación sensorial de los fideos precocidos, la muestra que contiene 20% de sustitución tuvo mayor aceptabilidad. La temperatura de gelatinización de las mezclas utilizadas fue aumentando a medida que se sustituye con la harina de cañihua, siendo el resultado de $72,73 \pm 11,15^{\circ}\text{C}$ para la mezcla III. Los resultados de mohos *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* sp fue en relación de: 10^2 , 10^2 ufc/g y ausencia. Los resultados del PER (índice de eficiencia proteica) NPU (utilización neta de proteína) del producto aceptado por el consumidor fueron: 1,91 y 77,30%, por lo tanto la investigación concluye, que se puede sustituir hasta con 20% de harina de cañihua por la harina de trigo en la elaboración de fideos precocidos, la temperatura de gelatinización es influenciado por el aumento de la harina de cañihua en la mezcla, por lo tanto es apto para el consumo humano, el valor biológico demuestra que el producto reemplazado con harina de cañihua (fideos) es de buena calidad, establecido por el PER que fue 1,91 y el NPU que es 77,30%. En su tratamiento control la dieta isoproteica fue exclusivamente por la caseína obteniendo valores de NPU 85, 72 y PER de 2,2 superior al tratamiento control.

2.1.2. Nacional

Crisóstomo (2023), en el trabajo de investigación “Evaluación de pastas alimenticias a base de puré de papa nativa (*Solanum tuberosum*) variedad puca soncco y harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) como sustituto de la harina de trigo”, se reemplazó la harina de trigo por puré de papa nativa y la harina de quinua, donde se realizó pruebas de las diferentes formulaciones puré de papa nativa y harina de quinua (80:20; 70:30; 60:40; 50:50 y 40:60); después se valoró mediante escala hedónica donde la formulación puré de papa nativa 60%: harina de quinua 40%, fue la que tuvo mayor aceptación, siendo el sabor el factor que determinó en la aceptación en general. El fettuccini obtenido tuvo la calidad adecuada según lo establecido en la NTP N°206.010:2016; donde el aporte nutricional en 100 g de alimento fue 376,59 Kcal, 8,3% humedad, 13,5% proteínas, 4,3% lípidos, 70,77% carbohidratos, 2,96% ceniza, 0,35% acidez, 37,9 mg Fe y 32,37 mg vitamina C.

2.2. Arroz (*Oryza sativa*)

El arroz es el alimento fundamental en 17 países de Asia y el Pacífico, así como en nueve naciones de América del Norte y del Sur, y en ocho países de África. Este cereal representa el 20% de la energía alimentaria global. (Rodríguez, 2017). En el Perú el consumo percapita anual de arroz es de 47,4Kg/persona al año (INEI, 2008).

Es el cereal más importante para personas que viven en países en desarrollo y es posiblemente el alimento más importante del mundo. A diferencia de otros cereales básicos, el arroz suele ser consumido directamente por los humanos como grano entero (Zeigler, R. 2017).

El arroz es una gramínea semiacuática y débilmente perenne. En la figura 1 se muestra, el grano se produce en floretes individuales formados en una rama abierta y ramificada. En la panícula terminal porta florecillas, cada planta produce un tallo principal y múltiples tallos secundarios, llamados macollos, cada uno de los cuales puede producir una panícula en condiciones óptimas. Las variedades modernas pueden

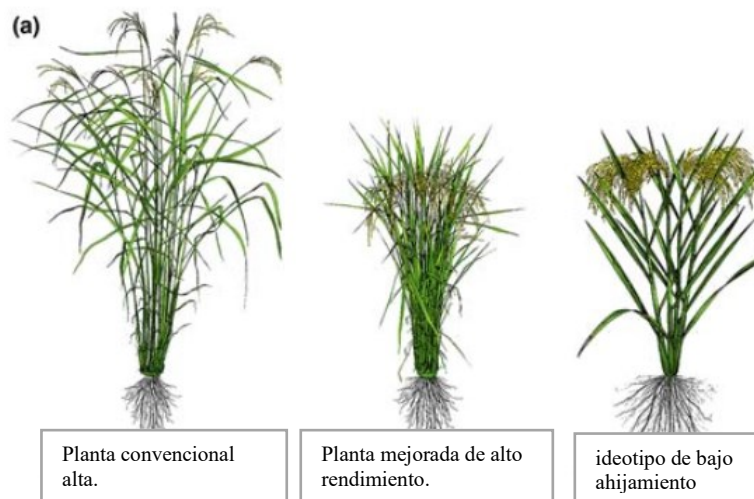
producir más grano que paja, esto se logró reduciendo genéticamente la altura de la planta (creando una planta de arroz semienana) (Zeigler, R. 2017).

El grano de arroz es el fruto de la planta del arroz (*Oryza sativa*), es una herbácea anual de la familia de las gramíneas. Es uno de los cereales más ampliamente cultivados en el mundo, presente en los cinco continentes, especialmente en regiones pantanosas de clima templado o cálido y húmedo. Su forma es ovoide y aplanada, con un color que varía del amarillo al café translucido (Rodríguez, M. 2007).

Según su clasificación científica indica que el arroz pertenece al reino: plantae, división: magnoliophyta, clase: Liliopsida, orden: Poales, familia: Poaceae, género: *Oryza*, especie: *O. sativa* (Rodríguez, M. 2007).

Figura 1

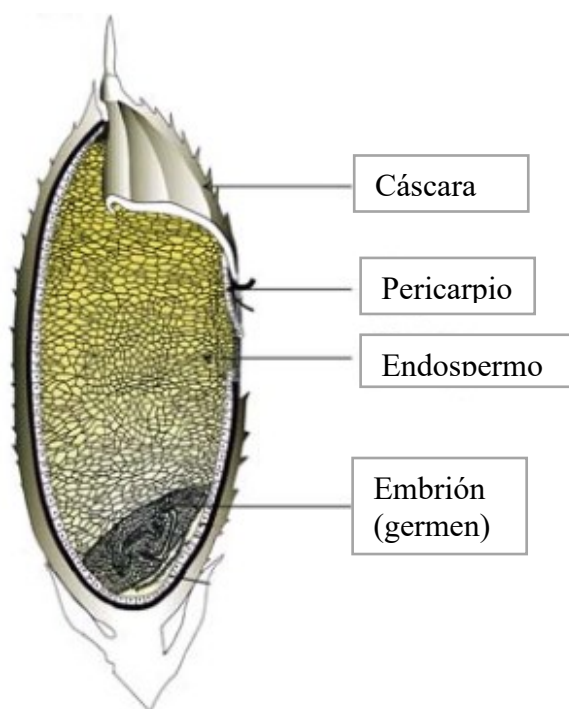
Ilustración de una planta de arroz que muestra el tipo general de planta variedad tradicional en comparación con los tipos de plantas semienanas modernas



Nota. Fuente: (Zeigler, R. 2017).

Figura 2

Dibujo de grano de arroz que muestra la cáscara, el pericarpio, el endospermo y el embrión



Nota. Fuente: (Zeigler, R. 2017)

2.2.1. Arroz pilado e integral

Según Paredes, C. et al. (2021) es el arroz al que se le ha removido solo la cáscara, pero mantiene el pericarpio o capas externas del grano y el embrión, lo que le da un sabor agradable, pero tiene una textura fibrosa. En general el grano integral aumenta su tamaño dos veces después de cocido y es más perecible.

El arroz integral, también conocido como arroz marrón, es el grano de arroz que ha sido descascarillado y conserva su envoltura. Su composición es similar a la de otros cereales integrales, incluyendo el endospermo, el germen y el salvado. El endospermo constituye aproximadamente el 90% de almidón y un 8% de proteína, y representa entre el 89% y el 94% del arroz integral. El germen, que es el embrión del grano, contiene importantes cantidades de lípidos y proteínas, representando entre el 2% y el 3% del arroz integral. Por su parte, el salvado abarca entre el 5% y el 8% del total. (Cáceres, 2015).

El arroz integral está formado por varias capas externas, que incluyen el pericarpio, la cubierta de la semilla y el nucellus, que protege al embrión y al endospermo. Dentro del endospermo, se encuentra una capa llamada aleurona, así como una parte interna rica en almidón. El pigmento del arroz se localiza en el pericarpio, aunque su cantidad puede variar dependiendo de la variedad y del grado de molienda. En términos de composición, el arroz integral contiene entre un 1% y un 2% de pericarpio, del 4% al 6% de aleurona junto con el nucellus y la testa (cubierta de la semilla), un 1% de embrión, un 2% de escutelo y entre un 90% y un 91% de endospermo (Juliano, B. 2016).

2.2.2. Harina de arroz

Según, Belén (2012), en el producto obtenido de la molienda de arroz no contiene gluten y se emplea principalmente en la producción de pastas, panes y otros productos similares.

La harina de arroz se define como un producto destinado al consumo humano, obtenido de la molturación o molienda de granos de arroz blanco completamente maduros, sanos, limpios y sin germinar. Estos granos deben estar exentos de impurezas, mohos, semillas de malas hierbas y granos de otros cereales (Chafla, 2022).

La harina de arroz es frecuentemente utilizada en productos libres de gluten debido a sus características, tiene un sabor suave, es incolora, posee propiedades hipoalergénicas, bajo contenido de sodio y alta digestibilidad del almidón (Torbica et al., 2012).

Pincirolí (2010) destaca las características nutricionales de la harina de arroz, mencionando su contenido calórico de 351 kcal, 80% de hidratos de carbono, 7% de proteínas y 1% de grasas. Además, es beneficiosa para personas con ciertas enfermedades no transmisibles, como diabetes, hipertensión y celiaquía, debido a su bajo contenido en sodio, grasa y colesterol.

2.2.3. Composición Química

En la tabla 1, se observa la composición química del arroz blanco corriente, en cual los carbohidratos totales son de 77,6g, la proteína es de 7,8g y grasa es de 0,7g, esto en 100 gramos de arroz blanco corriente, asimismo, se muestra la composición química del arroz integral.

Tabla 1

Composición química en 100g de porción de alimento

Nutrientes	Arroz blanco corriente*	Arroz integral**
Agua (g)	13,4	10,95
Proteína(g)	7,8	8,20
Grasa (g)	0,7	0,48
Carbohidratos totales (g)	77,6	79,55
Fibra cruda		0,79
Ceniza	0,5	0,82

Nota. Fuente: Reyes et al., 2017 (*); y Mejía *et al.*, 2005 (**)

2.2.4. Gelatinización del Almidón

El almidón gelatinizado sirve como aglutinante que desarrolla de una masa a la que se le puede dar forma. Sus atributos distintivos son la estructura cristalina de los fideos secos y características como textura suave y resbaladiza de los fideos cocidos (Collado y Corke, 2016).

Según Paredes, C. et al, (2021) la amilopectina es crucial para la calidad del arroz debido a su influencia en varios aspectos del proceso de cocción y textura. Está directamente relacionado con la gelatinización, que es el proceso mediante el cual el almidón se hincha y absorbe agua cuando se cocina.

La temperatura de gelatinización del arroz, que oscila entre 55 y 85 °C, es un factor clave para determinar el tiempo de cocción, así como su capacidad de absorción de agua, el volumen de expansión y la elongación del grano cocido. Se clasifica en tres

categorías: baja (63-68 °C), intermedia (69-73 °C) y alta (74-80 °C). Los arroces con temperaturas de gelatinización alta requieren más agua y un tiempo de cocción mayor, además de elongarse menos en comparación con los arroces que tienen temperaturas de gelatinización bajas o intermedias (Paredes *et al.*, 2021).

2.3. Quinua (*Chenopodium quinoa* Will)

La quinua, es un pseudocereal o pseudograin, porque no pertenece a la familia de las gramíneas, producen granos que se pueden moler en harina (Llaca, 2019).

La quinua es una planta, herbácea de ciclo anual y perteneciente a la familia de chenopodiaceas. Su tamaño varía de 1m a 3,5 m de alto, su tallo posee hojas de diversas formas y color verde, rojo o morado, su inflorescencia terminal es en punta, con variedad de tipos, la semilla tiene hasta 2,5mm, según las diferentes variedades y ecotipos (Lagos, 2016).

En los alrededores del lago Titicaca, entre Perú y Bolivia, son los lugares que domesticaron a la quinua, por ello son considerados el centro de origen de la quinua.

El 20 de febrero del 2013 las Naciones Unidas declararon el Año Internacional de la Quinua, situándola en un espacio privilegiado a nivel global, generando expectativas y desafíos, asimismo destacaron que la quinua puede desempeñar un papel importante en la erradicación del hambre, la desnutrición y la pobreza.

En el año 2016, Perú fue el primer producto de la quinua a nivel mundial con 79269 toneladas mayor al que produjo Bolivia (segundo productor de quinua con 65548 toneladas) (Montero y Armando, 2017).

Los granos de la quinua es un grano andino altamente nutritivos con una importante cantidad de proteínas y compuestos bioactivos superando en valor biológico a los tradicionales granos de cereales (trigo, arroz, avena, etc.). De esta manera la quinua representa un alimento nutricionalmente bien balanceado con múltiples propiedades funcionales relevantes para la reducción de factores de riesgo de

enfermedades crónicas atribuibles a su actividad anti-oxidante, antiinflamatoria, inmunomodulatoria y anti-carcinogénica, entre otras (Bazile *et al.*, 2014).

2.3.1. Composición Química

La quinua es valorada por su naturaleza química, por las transformaciones que sufre al ser ingerido y por los efectos que produce en el consumidor.

La quinua es fuente de proteína de alto valor nutritivo por la combinación de una mayor proporción de aminoácidos esenciales (ver tabla 2) que le confiere un valor biológico comparable solo con la leche y el huevo, así como también es una excelente fuente de carbohidratos y tiene casi el doble de proteínas comparada a otros cereales como el arroz y el trigo, brinda también un aporte sorprendente de minerales como hierro, potasio, magnesio y zinc junto con las vitaminas del complejo B (Alva, 2014).

Tabla 2

Comparación de aminoácidos esenciales presentes en la quinua con otros cereales tradicionales (g/100g proteína)

Aminoácidos Esenciales	Quinua	Trigo	Arroz
Fenilalanina	4,71	4,5	9,1
Histidina	2,97	2,3	2,6
Isoleucina	4,64	3,3	4,1
Leucina	7,39	6,7	8,2
Lisina	6,38	2,8	3,8
Metionina	1,98	1,5	3,6
Treonina	3,84	2,8	5,8
Triptófano	1,42	1,5	*
Valina	6,37	4,4	*
Cisteína	2,01	2,2	*

Nota: los * no se encontraron, Fuente: Campos *et al.*, 2022

En la tabla 3, se muestra la composición química de la quinua, cebada (granos andinos), donde vemos que la quinua tiene un valor proteico de 13,6 g en 100g mayor a la cebada.

Tabla 3*Composición química de cereales andino quinua y cebada en 100g*

Componente	Quinua	Cebada
Proteína (%)	13,6	5,3
Grasa (%)	5,8	0,6
Carbohidratos (%)	60,7	64,2
Fibra (%)	5,9	15,6
Humedad (%)	11,5	13,3
Ceniza (%)	2,5	1,0

Nota. Fuente: Ortega et al., 2024

La composición fisicoquímica de la quinua variedad blanca Junín se caracteriza por un contenido de proteína del 13,2% en semilla y un contenido de carbohidratos del 53,7%. En la tabla 3 se muestra la caracterización fisicoquímica de la semilla de quinua blanca Junín.

Tabla 4*Caracterización Fisicoquímica de la semilla blanca Junín*

Análisis Proximal	Quinua blanca Junín (semilla) g/100g
Humedad	10,9
Cenizas	5,84
Grasa	6,9
Proteína	13,2
Fibra dietaria	9,44
Carbohidratos disponibles	53,7
solidos totales	89,1
Calorías	330 Kcal

Nota. Fuente: Gutiérrez *et al.*, 2022

La quinua blanca Junín es fuente de proteínas, asimismo excelente fuente de lípidos y carbohidratos, donde los carbohidratos se encuentran en un 53.7% (donde el almidón ocupa entre el 58,1 y 64,2%). En cuanto a los lípidos, esta entre 6.9 %; entre los ácidos grasos saturados y no saturados, el ácido linoleico es el predominante (oscilando entre 44 y 57%) seguido del ácido oleico, palmítico y α -linolénico (2,8 - 9,8%) y para fibra dietética se reporta un contenido de 9,44% (Gutiérrez, 2022).

2.4. Almidón de Yuca (*Manihot esculentum*)

El alto contenido de almidón de la yuca y su mayor proporción de amilosa, en comparación con otras fuentes de almidón, la convierten en un cultivo industrial importante, además de ser un alimento rico en calorías. El almidón de yuca es la segunda fuente de almidón a nivel mundial, después del maíz, y supera al almidón de papa y trigo. Se utiliza principalmente en su forma nativa, aunque también se modifica mediante distintos tratamientos para mejorar sus características de consistencia, viscosidad, estabilidad frente a cambios de pH y temperatura, gelificación y dispersión, permitiendo su aplicación en diversas industrias que requieren propiedades específicas. (Aristizábal *et al.*, 2007).

2.4.1. Características generales del Almidón

El almidón es la materia prima más utilizada en la elaboración de panes sin gluten, siendo los tres tipos más comunes el almidón de maíz, el almidón de papa y el almidón de yuca (Vidaurre, 2020). El almidón es un polisacárido que actúa como reserva energética en cereales, tubérculos y algunas frutas. Se presenta en pequeños gránulos que varían en tamaño y forma según la especie botánica, lo que permite identificar su origen a través de métodos microscópicos.

Las propiedades nutricionales, físicas y químicas de cada tipo de almidón los distinguen de otros polisacáridos. Proporcionan entre el 70% y el 80% de las calorías consumidas por los humanos. En los alimentos, los almidones nativos y modificados se utilizan en diversas aplicaciones, como agentes adhesivos, ligantes, formadores de turbidez, recubrimientos (películas), estabilizadores de espumas, gelificantes, para glaseado, retención de agua, mejora de textura, estabilizantes y espesantes (Trujillo, 2022).

2.4.2. Composición del Almidón

Los almidones pueden contener entre un 17% y un 27% de amilosa, mientras que el resto es amilopectina. Estos polisacáridos influyen en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, como su capacidad de gelatinización e hidratación.

Químicamente, el almidón es una mezcla de dos polisacáridos: la amilosa, que tiene una estructura lineal, y la amilopectina, que es ramificada. Ambos se combinan para formar gránulos que son parcialmente cristalinos. La proporción de estos dos polisacáridos varía según el origen botánico del almidón. (Trujillo, 2022). En la tabla 5, se muestra la composición del almidón y su temperatura de gelificación.

Tabla 5

Composición de los diferentes almidones

Almidón	Tipo	Morfología	Diámetro (μm)	Contenido De Amilosa (%)	Temperatura De Gelatinización (°C)	Temperatura De Gelificación	Propiedades De Cocción
Maíz	Cereal	Redondo Poligonal	5-30	25	62-72	80	gel opaco
Maíz ceroso	Cereal	Redondo Poligonal	5-30	<1	63-72	74	claro cohesivo
Yuca	Raíz	Ovalado Truncado	4-35	17	62-73	63	claro cohesiva tendencia a gelificar
Arroz	Cereal	Esférico Poligonal	3-8	19	68-78	81	gel opaco

Nota. Fuente: Aristizábal *et al.*, 2007

2.4.3. Gelatinización del Almidón

Los gránulos de almidón no se disuelven en agua fría, pero se expanden cuando se calientan en un medio acuoso. Al principio, este hinchamiento es reversible y no afecta las propiedades ópticas del granulo. Sin embargo, al alcanzar cierta temperatura, el hinchamiento se vuelve irreversible y el granulo experimenta cambios estructurales significativos (cambios notables y sustanciales que experimenta el granulo de almidón durante el proceso de gelatinización, afectando su tamaño forma y propiedades físicas) un proceso conocido como gelatinización y la temperatura a la cual ocurre, temperatura de gelatinización. Cuando hay poca agua disponible, la gelatinización no se completa por completo. El hinchamiento de los gránulos de almidón que se presenta durante la gelatinización causa que la viscosidad del medio incremente. Las estructuras moleculares de los constituyentes del almidón ayudan al incremento de la viscosidad. En un principio la gelatinización en las regiones del gránulo más accesibles son las amorfas. A medida que la temperatura se incrementa, los enlaces de hidrógenos

intermoleculares que mantienen la integridad estructural de las partes cristalinas del almidón se rompen (Pinares, 2019).

2.5. Hidrocoloides

Los hidrocoloides empleados en la industria alimentaria provienen de diversas fuentes, como algas (carrageninas y alginatos), bacterias (goma de xantana), cítricos y manzanas (pectina), así como extractos de semillas (goma de guar y goma de algarrobo). Su alto peso molecular les permite retener agua de manera efectiva.

Los hidrocoloides se emplean para imitar la formación del gluten y, en las masas sin gluten, contribuyen a un aumento de la viscosidad gracias a su capacidad para retener agua (Vidaurre, 2020).

2.5.1. Goma Xantana: Se utiliza como espesante debido a su alta pseudoplasticidad y su gran estabilidad en un amplio rango de pH y temperatura. También posee la capacidad de funcionar como gelificante (Peris, 2014).

2.6. Pasta Alimenticia

Según el CODEX ALIMENTARIUS las pastas alimenticias o fideos son productos no fermentados obtenidos al mezclar y amasar sémola, harina de trigo duro rico en gluten, que están mezcladas con agua potable. Pueden incluir o no colorantes autorizadas y otros productos alimenticios permitidos. Además, se permite el uso de mezcla de mono y diglicéridos en la cantidad necesaria sin necesidad de declararlo en el rotulo.

Las pastas alimenticias, o fideos, son productos que se obtienen mediante un proceso de mezcla y amasado de una masa, con o sin deshidratación. Esta masa se elabora a partir de sémolas, semolinas o harinas derivadas de trigo duro, semi-duro o blando, o de sus combinaciones, junto con agua potable. Además, pueden incluir huevo y sal (Alvarado, 2010).

La pasta se produce a partir de una mezcla de sémola dura en 13-14% de proteína y agua, a veces con adición de huevos. La pasta se mezcla hasta obtener una

masa ligeramente seca y se cubre a través de rollos de lámina, luego cortado en laminas como para lasaña o hebras como fettuccine o extruidas bajo presión (Solah, *et al.*, 2016).

La pasta de mayor calidad se elabora a partir de sémola molida de trigos duros. La masa se lamina y se corta o se extruye a alta presión sin expandirse, formando varillas, tiras, láminas o diversas formas, según el tipo de pasta. Luego, se seca cuidadosamente con aire. En su estado deshidratado, las pastas tienen una vida comercial de varios meses. Entre las diferentes variedades de pasta se encuentran los tallarines, espaguetis, fettuccines, fideos, lasaña, ñoquis, macarrones y ravioles, entre otros (Alvarado, 2010).

2.6.1. Pastas compuestas

Las pastas desempeñan un papel crucial en la alimentación humana debido a su contenido rico en carbohidratos complejos. Su amplia distribución global, su durabilidad y su valor nutritivo inherente permiten que se utilicen en diversas combinaciones para crear componentes nutricionales esenciales (Antognelli, 1980).

Este aspecto incluye el enriquecimiento con proteínas, fibra dietética, vitaminas y minerales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) consideran la pasta un excelente medio para la adición de nutrientes. De hecho, la pasta fue uno de los primeros alimentos que la FDA autorizó para el enriquecimiento con vitaminas y hierro en la década de 1940 (Marconi y Carcea, 2001, citado por Chillo *et al.*, 2007).

La cantidad de harina que puede ser reemplazada o añadida a la sémola implica un equilibrio entre la mejora nutricional y la satisfacción sensorial, así como las propiedades funcionales de la pasta. La incorporación o sustitución con materias primas ricas en proteínas produce pastas con altos contenidos de proteína y valores nutricionales superiores en comparación con la pasta de sémola convencional (Marconi y Carcea, 2001).

2.6.2. Valor nutricional de las pastas

A pesar de la popularidad de los productos de pasta en todo el mundo debido a su bajo costo y facilidad de preparación, la pasta convencional carece de beneficios para la salud (Nguyen *et al.*, 2020).

Según Akhmad *et al.* (2013) la pasta elaborada 100% de trigo contiene 12% de agua, proteína de 8-13%, fibra de 2,0-2,5 %, ceniza 1,3 %, carbohidratos 60-68% y grasa 1,5 -2,0.

Tabla 6

Composición de las diferentes pastas alimenticias

	Fideos crudos fortificado con hierro	Fideos tallarín crudo fortificado con hierro	Fideos tallarín sancochado fortificado con hierro
Humedad (g)	12,1	20,4	75,5
Proteína (g)	9,4	9,5	3,1
Carbohidratos (g)	77,7	69,6	21,3
Fibra (g)	3,2	3,2	1,8
Grasa (g)	0,2	0,1	1
Ceniza g	0,6	0,4	0,1
Calcio mg	24	40	25
Fósforo mg	150	137	25
hierro mg	5,50	5,50	1,35

Nota. Fuente: Reyes, M *et al.* (2017)

2.6.3. Materia prima e ingredientes para la elaboración de pastas

Los ingredientes fundamentales de los fideos y la pasta normalmente consisten en harina de trigo y agua (Chen *et al.*, 2021).

2.6.3.1. Harina de trigo

La principal consideración al seleccionar el trigo para la molienda de harinas de fideos es que queden bien rellenas, de buen aspecto, y no dañados por el clima o el

secado del grano del trigo para la fabricación de harina de fideos debe tener un equilibrio adecuado de contenido de proteínas, calidad de proteínas (según lo indicado por la masa, propiedades) y calidad del almidón para el tipo de fideos específico. Las harinas de fideos de más alta calidad están asociadas con una molienda de baja extracción y bajos niveles de cenizas en la harina. El tamaño de las partículas de harina influye también en el brillo de los fideos, con un tamaño de partícula reducido (Crosbie y Ross, 2016).

Rodriguez y Young (2017), menciona que efectivamente, tanto la harina como la sémola son subproductos derivados de la molienda del trigo, y el gluten presente en este producto desempeña un papel crucial en las propiedades reológicas de la pasta como la facilidad del moldeado, elasticidad y resistencia reológica (al dente). La pasta de trigo es un alimento nutricionalmente no balanceado debido a su bajo contenido de grasa y fibra dietética, así como el escaso valor biológico de su proteína. Esto último se debe a las deficiencias en lisina, un aminoácido esencial que no está presente en cantidades suficientes en la proteína del trigo (Astaíza, M., et al., 2009).

2.6.3.2. Agua

El agua que se utiliza para la elaboración de la pasta debe ser potable, inodora, incolora (Leyva, 2015).

Crosbie y Ross (2016), describen que el agua se aplica durante la mezcla al formar la miga de masa inicial, el objetivo principal es la hidratación uniforme de los ingredientes secos y el poco desarrollo del gluten. La baja adición de agua y la formación de migajas favorecen en la preparación de fideos que se secan antes de su distribución, en cambio el uso en mayores cantidades de agua bajo mezcla al vacío tienen ventajas, como minimizar el daño al gluten durante el laminado posterior, operaciones de combinación y aumentando el rendimiento del producto.

2.6.3.3. Sal

Se utiliza altos niveles de sal, hasta un 8%, en algunos fideos secos, particularmente hecho a mano. La sal influye en la facilidad o velocidad de secado de los fideos, modifica la actividad enzimática y prolonga la vida útil. también reduce el tiempo de ebullición, provoca una sensación en la boca más suave y facilita el manejo de la masa (Crosbie y Ross, 2016).

La cantidad de sal que se debe agregar a las pastas es de 1-3%, ya este ingrediente lleva a cabo 3 funciones principales: Fortalecer, endurecer el gluten de la masa y mejorar las propiedades viscoelásticas. La sal puede mejorar notablemente la calidad del laminado de la masa, particularmente cuando la absorción del agua es elevada. Realza el sabor y mejora la textura, la sal reduce el tiempo de cocción de la pasta, al aumentar la permeabilidad del agua en la cocción, proporciona una textura más blanda y elástica en las pastas (Rodriguez y Young, 2017).

2.6.3.4. Huevo

Rodriguez y Young (2017), definen que la adición de huevo a la pasta no solo cambia su color, haciéndola más amarillas, sino que también fortalece su textura y altera la sensación en la boca. Además, aumenta significativamente su valor nutricional. Los huevos pueden añadirse frescos, congelados, secos o en polvo. Sin embargo, un problema importante es la contaminación bacteriana.

El huevo imparte un cambio de color, textura y aumenta el contenido de proteínas. Se puede agregar en estado líquido o seco (cuatro huevos por kilo de pasta) (Sissons, 2016).

2.6.3.5. Goma

Las gomas se añaden en pequeñas cantidades (a menudo entre 0,5% y 1,5% del peso de la harina) y comúnmente se utiliza para hacer los fideos más firmes y aumentar la capacidad de retención de agua en fideos precocidos, se tiene que tener en cuenta el

tipo de goma en cuanto a su viscosidad tiene que tener facilidad de hidratación y el tamaño de su partícula porque es crucial en las formulaciones de fideos debido a las bajas adiciones de agua utilizadas como regla general (Crosbie y Ross, 2016).

2.6.3.6. Vitaminas

Las vitaminas se utilizan comúnmente para fortificar la pasta en EE.UU. Estos se agregan como una mezcla seca, normalmente contienen vitamina B1, B2, Hierro y ácido fólico (Sissons, 2016).

2.6.4. Clasificación de las Pastas Alimenticias

Según la norma técnica peruana NTP 206.010. 2016, se clasifican de la siguiente manera:

a) Por el contenido de humedad

- **Fideo seco:** El fideo tendrá un contenido de humedad igual o inferior al 14%.
- **Fideo fresco:** El fideo tendrá un contenido de humedad que excede el 14%.

b) Por el proceso de fabricación

- **Fideo tipo Nápoles:** Se trata del fideo que se obtiene mediante un proceso de moldeado a través de boquillas de diferentes formas.
- **Fideo tipo Bolonga:** Se refiere al fideo que se produce mediante un proceso de laminado.
- **Fideos especiales:** Se trata de aquellos fideos a los que se les han añadido cantidades variables de gluten, huevos, leche, vitaminas, minerales, verduras u otros nutrientes permitidos para mejorar sus propiedades dietéticas.

c) Por su composición

- **Pasta o fideo de trigo:** Se refiere a la pasta o fideo cuyos ingredientes principales son harina de trigo y/o sémola de trigo.
- **Pasta o fideo compuesto:** Se trata de la pasta o fideo que contiene cantidades variables de legumbres, otros cereales o granos andinos, así como gluten, huevos, lácteos, verduras y otros nutrientes (como vitaminas y minerales adicionales a los establecidos por la autoridad competente) o ingredientes funcionales permitidos, con el objetivo de mejorar sus propiedades dietéticas.

d) Por su forma

- **Pasta o fideo rosca o nido:** Se refiere a la pasta o fideos largos que se presentan en forma de madejas
- **Pasta o fideo largo:** fideos tipo Nápoles o Bologna, que tienen tamaño y forma variables, con o sin hueco, y que pueden tener secciones redondas, ovaladas, rectangulares u otras. Su característica principal es la longitud.
- **Pasta o fideo cortado:** Se refiere a la pasta o fideos tipo Nápoles o Bologna, que tienen tamaño y forma variables, sin características dimensionales definidas. Son más pequeños que los fideos largos.
- **Pasta o fideo pastina:** Se trata de la pasta o fideos tipo Nápoles o Bologna, que se distingue por su apariencia pequeña.
- **Características de calidad de las pastas**

Las cualidades de calidad de la pasta alimenticia son determinantes para su aceptación en el mercado, por lo que se deben tener en cuenta las siguientes características (Pinares, 2019):

- **Color:** El color amarillo es el más valorado, ya que indica la presencia de pigmentos carotenoides en el trigo utilizado. Por otro lado, los colores rojizos o marrones se consideran menos deseables.
- **Aspecto:** Se consideran imperfecciones el agrietamiento y las manchas rojizas y marrones. El fideo crudo debe tener una consistencia dura y firme para preservar su tamaño y forma durante el empaque y el transporte (Pachuca, 2007).
- **Textura:** Preservación de una textura adecuada antes, durante y después de la cocción de la pasta.
- **Firmeza:** Resistencia moderada a la presión normal de los dientes (pasta "al dente") después de la cocción. Esta condición de la pasta cocida se debe a la presencia de gluten, que forma una red.
- **Elasticidad:** Capacidad de volver a la forma original después de haber sido deformado.
- **Pegajosidad:** Capacidad de adherirse, después de la cocción, a otros trozos de pasta o a diferentes ingredientes. Mínima pérdida de sustancia durante la cocción, en la que se libera parte de los almidones y proteínas.

- Los requisitos microbiológicos en pastas o fideos, deberán estar exentos de microorganismos patógenos.
- Requisitos fisicoquímicos.

En la tabla 7, se muestra los requisitos fisicoquímicos de las pastas o fideos.

Tabla 7

Requisitos fisicoquímicos de las pastas o fideos

REQUISITOS	TIPO DE FIDEOS		MÉTODO DE ENSAYO
	Seco	Fresco	
humedad (Max) g/100g	14	35	NTP206.011
acidez titulable (Max	0,46	0,65	NTP206.013

Nota: La acidez se expresará en % de ácido láctico y sobre la base de 14g/100g de humedad (35g/ 100 g, en el fideo fresco), Fuente: Pinares, 2019

Los requisitos sensoriales que deben cumplir las pastas o fideos para el consumo humano incluyen un color distintivo, así como un sabor y olor característicos del producto. Deben estar libres de sabores y olores indeseables, como agrio, amargo o rancio. La evaluación se realizará según el método de ensayo establecido en la norma NTP-ISO 6658 o NTP-ISO 4121 (prueba hedónica) (Pinares, 2019).

2.6.4.1. Evaluación de la calidad de la pasta alimenticia.

Acosta (2007), indica que la capacidad que tienen la pasta de conservar su integridad después de la cocción está en función de la posibilidad que tienen las proteínas de formar una red insoluble que sea impermeable a la salida de los almidones, esto asociado a ciertas proteínas de bajo peso molecular ricas en azufre. Asimismo, existen pruebas para evaluar la calidad de las pastas, y estos son los siguientes:

2.6.4.1.1. Tiempo de cocción

El tiempo necesario para la completa gelatinización del almidón en la pasta. Esta debe soportar un calentamiento en agua hirviendo durante un período determinado, manteniendo su forma sin volverse pegajosa ni deshacerse. Además, debe permanecer firme al morderla, es decir, al dente (Acosta, 2007).

2.6.4.1.2. Grado de Desintegración (%):

El grado de desintegración es un indicador de la calidad de la pasta y sirve como un factor para analizar la pasta cocida. Según Pepe (2012), durante la cocción, la pasta debe conservar su forma sin desintegrarse, aunque se liberan pequeñas cantidades de material sólido en el agua de cocción. Esto establece el grado de desintegración como un atributo clave de la calidad de la pasta. Además, señala que el grado de desintegración se refiere a la pérdida de peso de la pasta cocida (hasta el punto al dente), lo que significa que la materia orgánica se desprende y se diluye en el agua cocida y durante el lavado. Luego, esta pasta se seca y se compara su peso final con el peso inicial del fideo crudo.

2.6.5. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se define como "la disciplina científica que se utiliza para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones a las características de alimentos y otras sustancias, que son percibidas a través de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Baños *et al.*, 2014).

2.7. Pruebas hedónicas

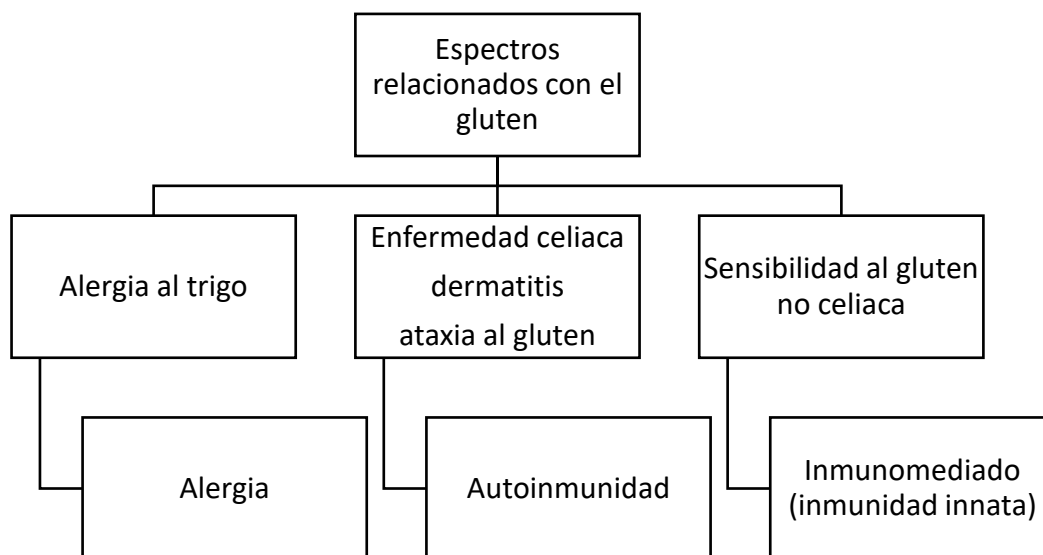
Las pruebas hedónicas se utilizan para medir el grado de agrado o desagrado que un producto genera. En este método, la evaluación del alimento se realiza de manera indirecta, a partir de la reacción de una persona. Se solicita al panelista que, después de su primera impresión, indique cuánto le gusta o desagrada el producto utilizando una escala verbal numérica impresa en la ficha. Esta escala generalmente consta de 9 puntos, aunque a veces se reduce a 7 o 5 puntos por ser demasiado extensa. En proyectos de formulación de alimentos nutricionalmente mejorados, también se han empleado pruebas afectivas cuantitativas, como las de aceptabilidad, donde se utilizaban únicamente las categorías de "sí" y "no" para evaluar las características sensoriales, junto con pruebas de preferencia en las que se debía elegir entre las muestras evaluadas. Las pruebas hedónicas con escalas de 9 puntos y la versión reducida de 7 puntos son las más comunes para la evaluación sensorial (Anzaldúa, 1994 citado por Garay, 2018).

2.8. Trastornos relacionados con la ingesta de gluten

La enfermedad celíaca ha recibido una atención notable en los últimos años. Hasta mediados de la década de 1990, se consideraba extremadamente rara y, por ende, casi ignorada por los profesionales de la salud. En apenas una década, la enfermedad celíaca ha pasado de ser un tema poco conocido a estar en el centro de atención a nivel mundial. Las cifras de prevalencia siguen aumentando, especialmente en los países del norte, y se estima que afecta entre el 1% y el 2% de la población mundial. En Europa, según diagnósticos serológicos, la prevalencia varía de 1 en 50 a 1 en 100 en Suecia y de 1 en 180 en Italia. Además de la enfermedad celíaca, han surgido otras condiciones relacionadas con la digestión del gluten como problemas de salud. Existen tres formas principales de reacciones al gluten: alérgica (alergia al trigo), autoinmune (como la enfermedad celíaca, dermatitis herpetiforme y ataxia por gluten) y posiblemente inmunomediada (sensibilidad al gluten) (vidaurre, 2020).

Figura 3

Desórdenes alimenticios relacionados con la ingesta de gluten



Nota. Fuente: Vidaurre, 2020

2.8.1. Alergia al gluten

La alergia al trigo se define como una reacción inmunológica adversa a las proteínas presentes en el trigo, que se activa por secuencias repetidas en los péptidos de gluten, provocando una respuesta inmunitaria. Los anticuerpos IgE son fundamentales en la patogénesis de las enfermedades alérgicas al trigo. Su prevalencia a nivel mundial se estima en menos del 1% (Sapone et al., 2012, citado por Vidaurre, 2020). Las personas que sufren de alergia al trigo deben eliminarlo de su dieta, aunque pueden consumir otros cereales.

2.8.2. Enfermedades celiacas

La celiacía, también conocida como enfermedad celíaca, se caracteriza por una respuesta inmune anómala hacia las proteínas de almacenamiento, como el gluten y la gliadina, presentes en el trigo, el centeno y la cebada, siendo el trigo el más reactivo. Esta respuesta provoca inflamación en el intestino delgado proximal, lo que lleva a la destrucción de las vellosidades intestinales y, como resultado, a una mala absorción de nutrientes. Esto puede causar síntomas como diarrea, pérdida de peso y retraso en el crecimiento. La enfermedad se presenta únicamente en una pequeña parte de la población que tiene predisposición genética y puede iniciar en la infancia, aunque puede aparecer a cualquier edad (Nehra *et al.*, 2013).

Históricamente, la enfermedad celíaca se ha entendido como un trastorno que provoca malabsorción de nutrientes, siendo común en niños la presencia de síntomas como diarrea y retraso en el crecimiento. No obstante, en adultos, las presentaciones atípicas pueden ser más frecuentes, manifestándose a menudo a través de condiciones como anemia por deficiencia de hierro u osteoporosis, que pueden ser los primeros signos de la enfermedad (Lasa *et al.*, 2017).

La enfermedad celíaca, que presenta una prevalencia de aproximadamente el 1% en varios países, es una enteropatía crónica mediada por el sistema inmunológico, provocada por la ingesta de gluten en la dieta (una proteína de almacenamiento presente en el trigo, el centeno, la cebada y la avena) en personas que tienen predisposición

genética. Su rasgo distintivo es la atrofia de las vellosidades del intestino delgado, y los síntomas pueden incluir diarrea o esteatorrea, así como manifestaciones extraintestinales (Koehler et al., 2016).

La enfermedad celíaca (EC) es un trastorno mediado por el sistema inmunológico que se manifiesta en el intestino delgado, causando inflamación, hiperplasia de las criptas y atrofia de las vellosidades.

La causa de la enfermedad celíaca implica factores genéticos, siendo fundamentales los antígenos leucocitarios humanos de tipos DQ2 o DQ8, así como la ingesta de gluten (Ludvigsson y Murray; 2018). La tabla 8 presenta los factores relacionados con el desarrollo de la enfermedad celíaca.

Tabla 8

Factores Asociados a Desarrollo de la Enfermedad Celíaca

Factores asociados a desarrollo de la enfermedad celíaca		
Factor	Importe	Débil o Incierto
Gluten	Necesario para la enfermedad	
Genética	Mayor riesgo en trastornos causados por anomalías cromosómicas	sexo femenino
Nutrición Infantil	Gluten	la lactancia materna reduce el riesgo en niños < de 2 años
Factore Relacionados con el Embarazo y el Parto	Pequeño para la edad gestacional	cesaría electiva (variable de datos)
Lugar de Vida	Cultivo de trigo en latitudes septentrionales asociaba un mayor riesgo en estados unidos	blanco
Infecciones y Microbioma	Reovirus Infecciones exposición a antibióticos	Disbiosis mala salud bucal gripe rotavirus

Nota. Fuente: Ludvigsson y Murray, 2018

2.9. Dieta libre de gluten

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2018, una dieta se considera saludable cuando ayuda a prevenir la malnutrición en todas sus formas, tanto la desnutrición como la sobrealimentación. Además, una dieta saludable protege contra enfermedades no transmisibles (ENT), como la diabetes, las enfermedades cardíacas y los accidentes cerebrovasculares, que representan un desafío significativo para la salud pública y son una carga para los sistemas de atención médica en los países occidentales.

Las intolerancias y alergias alimentarias, así como ciertas afecciones médicas, requieren "dietas especiales" para mantener la salud de las personas. Ejemplos de estas dietas incluyen la dieta sin gluten, la dieta para la salud renal y la dieta cetogénica, las cuales se siguen por razones médicas. Todas estas dietas comparten la característica de limitar o excluir ciertos componentes o categorías de alimentos que puedan desencadenar alergias o intolerancias, o que resulten perjudiciales para algunos individuos.

Una dieta sin gluten (DSG) requiere la eliminación total del gluten, un complejo proteico que se encuentra en alimentos derivados del trigo, centeno, cebada, avena, espelta, kamut y sus variedades híbridas. Esta dieta incluye únicamente alimentos que son naturalmente libres de gluten (GF), como legumbres, frutas y verduras, carne sin procesar, pescado, huevos y productos lácteos, así como sustitutos de alimentos a base de trigo que se fabrican específicamente sin gluten o que contienen menos de 20 ppm de gluten, de acuerdo con la legislación europea.

La alergia al trigo es una respuesta inmunológica a las proteínas del trigo, siendo especialmente común en niños. Por otro lado, la sensibilidad al gluten no celíaca es el trastorno que algunas personas pueden experimentar al consumir las proteínas de los cereales mencionados.

El seguimiento estricto de una dieta sin gluten y la eliminación permanente del gluten de la alimentación son el tratamiento de primera línea y, en la actualidad, la única terapia efectiva para la enfermedad celíaca (EC). Por esta razón, la disponibilidad de productos sin gluten ha aumentado notablemente en los últimos cinco años. Estos

productos pueden adquirirse en supermercados principales (ver figura 4), tiendas naturistas y en línea, y suelen contar con un sello de certificación; sin embargo, todavía son significativamente más costosos que los productos que contienen gluten (Milini y Milini, 2018).

En la Figura 4 se muestra el stand de productos libre de gluten en el supermercado Wong del Perú.

Figura 4

Stand de productos libre de gluten



Nota. Fuente: Vidaurre, 2020

El Codex Alimentarius (2008) establece que los alimentos sin gluten deben estar hechos con ingredientes que no contengan trigo, centeno, cebada y avena, o bien deben haber sido procesados para eliminar el gluten. Además, se fija un límite máximo de 20 ppm de gluten en los alimentos tal como se venden o se distribuyen al consumidor.

En Perú, en 2017 se aprobó la norma técnica NTP-CODEX STAN 118:2017 mediante la resolución directoral N° 038-2017 del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Esta norma se refiere a los alimentos destinados a regímenes especiales para personas intolerantes al gluten. En ella se establece que un producto se considera libre de gluten si su contenido no excede los 0,05 g por 100 g de materia seca, ya sea porque se ha extraído el gluten de los granos que lo contienen o porque ha sido sustituido por ingredientes que no contienen esta proteína (El Peruano, 2017).

2.10. Fibra Dietética

Según la American Association of Cereal Chemists (2001), citada por Escudero y González (2006), la fibra dietética se define como la parte comestible de las plantas o carbohidratos similares que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, y que pueden fermentar total o parcialmente en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y otras sustancias asociadas a la planta. Este tipo de fibra promueve beneficios fisiológicos, como efectos laxantes, reducción de los niveles de colesterol en sangre y disminución de la glucosa en la sangre.

2.10.1. Componentes de la Fibra Dietética

Los componentes de la fibra dietética son los siguientes:

- **Polisacáridos no Almidón:** Podríamos clasificarlos en celulosa, β -glucanos, hemicelulosas, pectinas y análogos, gomas y mucílagos (Escudero y Gonzales, 2006)
- **Oligosacáridos Resistentes:** Se dividen en fructooligosacáridos (FOS) e inulina, galactooligosacáridos (GOS), xilooligosacáridos (XOS), isomaltooligosacáridos (IMOS) (Escudero y Gonzales, 2006).
- **Lignina:** Este componente no se digiere ni se absorbe, y tampoco es afectado por la microflora bacteriana del colon. Una de sus propiedades más destacadas es su capacidad para unirse a los ácidos biliares y al colesterol, lo que retrasa o disminuye su absorción en el intestino delgado (Escudero y González, 2006).
- **Almidones Resistentes:** No son absorbidos en el intestino de las personas sanas (Escudero y Gonzales, 2006).
- **Fibra de Origen Animal:** Aquí están las quitinas, quitosano (que forman parte del esqueleto y membrana celular de crustáceos y hongos respectivamente) y colágeno (Escudero y Gonzales, 2006).

2.11. Calidad proteica

La proteína de la harina, cuando está hidratada como gluten, forma la estructura fundamental de los fideos. Un mayor contenido de proteínas en las harinas también incrementa la fuerza del gluten, y la composición de estas proteínas tiene un impacto notable en diferentes aspectos del procesamiento, así como en la textura y dureza de los fideos (Crosbie y Ross, 2016).

Las altas concentraciones de proteínas, que oscilan entre el 10% y el 14%, son fundamentales para la formación de una red de gluten robusta, lo que resulta en pastas con una textura elástica y masticable. Por el contrario, las harinas con un contenido proteico muy bajo generan pastas que no soportan adecuadamente el proceso de cocción, volviéndose blandas y pegajosas. Así, es esencial mantener un rango óptimo de contenido proteico para lograr una buena textura en la pasta. Esta relación entre la composición proteica y la calidad de la pasta es un factor crítico que influye en las propiedades sensoriales y funcionales del producto final (Rodriguez y Young, 2017).

Las pastas que se someten a un proceso de secado requieren un mayor contenido de proteínas en comparación con las pastas frescas, ya que esto les permite resistir el proceso sin desmoronarse (Fu, 2008).

El valor nutricional de la proteína depende de su capacidad para proporcionar las cantidades necesarias de nitrógeno y aminoácidos que el organismo requiere. La evaluación de la calidad de una proteína implica comparar el contenido de aminoácidos de un alimento con las necesidades de aminoácidos del cuerpo humano. Se establece que, aunque la proporción de aminoácidos de una proteína es probablemente el factor más significativo en su calidad, también son relevantes la digestibilidad de la proteína y la biodisponibilidad de los aminoácidos que la componen. Esto se debe a que no todas las proteínas son digeridas, absorbidas y utilizadas de la misma manera (Zea, 2011).

En la tabla 9, se muestra la evaluación biológica de diversas proteínas de origen animal y vegetal.

Tabla 9*Evaluación biológica de diversas proteínas de origen animal y vegetal*

Proteína	Relación de eficiencia proteica (PER)	Digestibilidad	Valor Biológico	Utilización de la proteína proteica (NPU)
Huevo	4,02	99,1	98,7	98,3
Proteínas de suero	3,88	99,8	91,4	91,2
Musculo de vaca	3,58	92	87,5	80,4
Harina de trigo	0,31	98,5	48,5	47,7
Trigo integral	1,53	90,9	64,7	40,3
Cañihua-tarwi	1,59	83,7	..	46,1
Quinua-haba-maíz-Plátano	2,0	80,45	76,41	80,42

Nota. Fuente: Zea, 2011

2.12. Ensayos de evaluación biológicas en ratas

La evaluación de proteínas comienza de lo más simple como determinación de nitrógeno y aminoácidos a lo más complejo como las pruebas biológicas (Chili, 2010).

Los resultados de las investigaciones con modelos animales brindan información crucial para diseñar ensayos humanos, ya que estos efectos se basan en las reacciones y comportamiento de un organismo completo ante un determinado factor. El código de Nuremberg establece que cualquier experimento realizado en humanos debe basarse en los resultados obtenidos de investigaciones en animales, una directriz que también es respaldada por la declaración de Helsinki (Cardozo *et al.*, 2007).

FAO/FINUT 2017 define que se determinó que el método más práctico y recomendable para predecir la digestibilidad de la proteína es el balance de nitrógeno en rata.

2.12.1. Digestibilidad

La digestibilidad es la proporción de la proteína de los alimentos que es absorbida, se define a partir de las mediciones del contenido de nitrógeno en los alimentos y las heces (FAO/WHO, 2007).

La digestibilidad mide la desaparición de los nutrientes en paso a través del tracto gastrointestinal debido a la absorción. Una prueba de digestión implica cuantificar los nutrientes consumidos y las cantidades que se eliminan en las heces, por lo tanto, la digestibilidad puede ser definida como el porcentaje de un alimento (materia seca y/o nutrientes) ingerido que es absorbido (Zea, 2011).

Durante la digestión, las proteínas se hidrolizan en pequeños péptidos y finalmente en aminoácidos que luego el cuerpo humano puede asimilar fácilmente. Las enzimas que participan en este proceso se llaman peptidasas. Las peptidasas humanas se encuentran en el estómago, el páncreas y el intestino delgado. Después de la hidrólisis, los enterocitos en el intestino delgado deben absorber rápida y eficazmente los pequeños péptidos y aminoácidos (Joye, 2019).

La digestibilidad de las proteínas depende de factores que pueden ser tanto internos como externos a la proteína. Los factores internos incluyen el perfil de aminoácidos de la proteína, el plegamiento de la proteína y la formación de enlaces cruzados. Los factores externos incluyen el pH, la temperatura y las condiciones de fuerza iónica, así como la presencia de moléculas secundarias como emulsionantes y factores anti nutricionales. El procesamiento de alimentos tiene un efecto significativo en estos factores y, por lo tanto, en la digestibilidad de las proteínas. A continuación, se destacarán los factores internos y externos que contribuyen a las diferencias en la digestibilidad de las proteínas, así como el efecto del procesamiento en la digestibilidad de las proteínas de cereales. Además, tanto los factores internos como los externos pueden estar influenciados por las condiciones de crecimiento (por ejemplo, sequía y estrés por calor) durante el desarrollo de las plantas (Joye, 2019).

2.12.1.1. Factores internos

Las peptidasas a menudo muestran una alta especificidad para hidrolizar enlaces peptídicos vecinos a un tipo específico de aminoácido. Por lo tanto, los perfiles de aminoácidos de las proteínas dictan la susceptibilidad de la proteína a la hidrólisis por peptidasas específicas. Además, estos aminoácidos y los enlaces peptídicos deben ser fácilmente accesibles para las peptidasas. Los tramos ricos en prolina en las secuencias

de proteínas normalmente reducen la flexibilidad de la cadena de proteínas y son conocidos por su alta resistencia contra la hidrólisis de peptidasa. Las proteínas del gluten, por ejemplo, se caracterizan por tener altos niveles de prolina, lo que es una de las razones de su limitada digestibilidad. El plegamiento estrecho de proteínas o la agregación de proteínas generalmente restringen el acceso a la cadena peptídica y, por tanto, ralentizan la hidrólisis. Los factores que afectan la solubilidad de las proteínas también influyen en la digestibilidad de la proteína (Joye, 2019).

2.12.1.2. Factores externos

Los factores externos que reducen la digestibilidad de las proteínas son la presencia de factores anti nutricionales y el atrapamiento físico, por ejemplo, en las estructuras celulares que protegen las proteínas de las peptidasas. Los factores anti nutricionales mejor descritos que se encuentran en las plantas y pseudo cereales que limitan la digestibilidad de las proteínas son los inhibidores de proteasa por ejemplo en inhibidores de tripsina y quimotripsina, taninos y fitatos. Hemaglutininas/lectinas en legumbres y cereales, glucosinolatos en productos proteicos de mostaza y canola, gosipol en productos proteicos de semilla de algodón, saponinas en legumbres, avena y té, y bases de ácidos nucleicos uricogénicos en productos proteicos de levadura (Joye, 2019).

En la tabla 10 se muestra los valores de digestibilidad de la proteína en humanos.

Tabla 10*Valores de digestibilidad de la proteína en humanos*

Fuente de proteína	Digestibilidad %
Frijoles	78
Maíz, grano entero	70
Semilla de algodón	90
Huevo	97
Harina de trigo	99
Carne, pescado	94
Leche, queso	95
Avena	86
Mantequilla de maní	95
Cacahuates	94
Arroz pulido	88
Harina de soya	85
Harina de semilla de	
Girasol	90
Trigo integral	86

Nota. Fuente: FAO/WHO, 2007

2.12.2. Valor Biológico

El valor biológico de una proteína mide la proporción de nitrógeno retenido en el cuerpo en relación con el nitrógeno absorbido de esa proteína. Este valor depende en gran medida de la composición de la proteína en aminoácidos esenciales. Conociendo la composición en aminoácidos indispensables, es posible predecir, aunque con ciertas limitaciones, como se comportara la proteína en el organismo. Para hacer esta predicción, se necesita un patrón de comparación adecuado, el valor biológico de una proteína no es constante. Depende de varias variables, incluyendo la especie del organismo, la edad y el estado fisiológico del individuo (López y Suares, 2005).

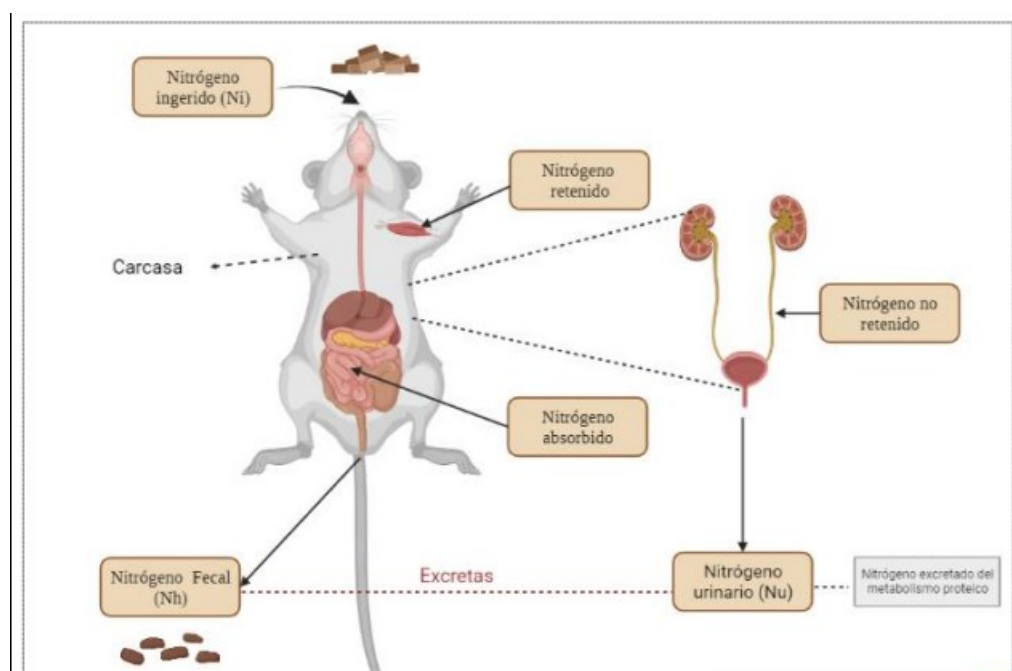
Según Guoyao Wu (2016), el consumo adecuado de proteínas de alta calidad procedentes de productos animales (por ejemplo, carne magra y leche) es esencial para el crecimiento, el desarrollo y la salud óptimos de los seres humanos.

Es interesante como la velocidad de recambio de aminoácidos puede variar según diversos factores, como la especie, la edad y el estado fisiológico. Esta

variabilidad puede deberse a una combinación de factores genéticos, ambientales y de estilo de vida (Guoyao W, 2016).

Figura 5

Flujo de nitrógeno para cálculo de los indicadores de la calidad de proteína



Nota. Fuente: Villalobos y Melo, 2023.

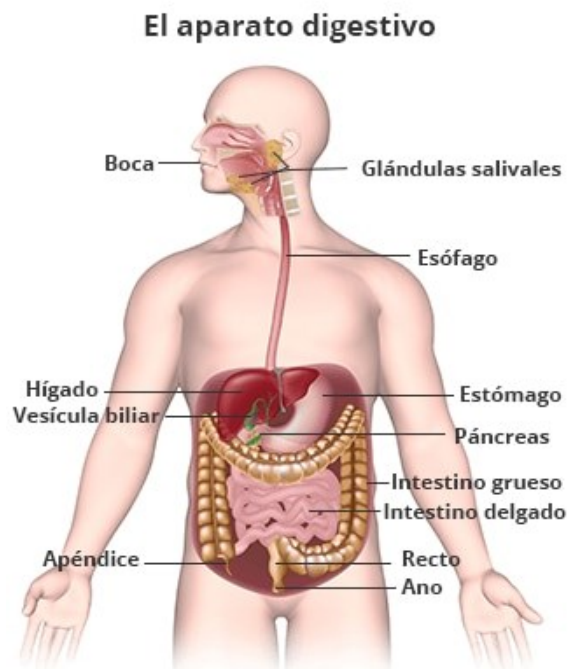
2.12.3. Proceso digestivo

Boticario y Cascales, (2012), el sistema digestivo es crucial para la descomposición de los alimentos y la absorción de nutrientes esenciales para el cuerpo humano. Comienza en la boca, donde los dientes y la saliva inician la descomposición mecánica y química de los alimentos. El bolo alimenticio viaja a través del esófago hacia el estómago, donde los jugos gástricos descomponen aún más los alimentos. En el estómago, se realizan tres funciones principales: almacenamiento de alimentos, mezcla con jugos digestivos y vaciado controlado hacia el intestino delgado. Aquí, las enzimas pancreáticas y la bilis del hígado se mezclan con el alimento semidigerido para descomponer proteínas, grasas y carbohidratos en moléculas más simples. Estas moléculas son absorbidas a través de las vellosidades intestinales hacia la sangre y el sistema linfático.

Los productos finales de la digestión se transportan por todo el cuerpo, mientras que los desechos no digeridos pasan al intestino grueso, donde se absorbe agua y se forman las heces. Estas son almacenadas en el recto hasta la defecación. El sistema digestivo se caracteriza por su capacidad para realizar peristalsis, un movimiento muscular que impulsa los alimentos a través de los órganos huecos. Este proceso asegura la adecuada mezcla y transporte de los alimentos y líquidos a lo largo del tracto digestivo (Boticario y Cascales, 2012).

Figura 6

Aparato digestivo



Nota. Fuente: NIH, 2018

CAPITULO III.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La investigación se realizó en los laboratorios de investigación de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), en el laboratorio de evaluación nutricional de alimentos (LENA) de la Facultad de Zootecnia del departamento académico de nutrición de la Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM) y en el laboratorio acreditado CENASAC. El periodo de ejecución de los experimentos fue desde inicio de diciembre del 2023 a mayo del 2024.

3.2 Materias primas e insumos

3.2.1 Materia prima

Se utilizó arroz integral, adquirido de la tienda mayorista de Grau Ayacucho grano de quinua de la empresa Wiracocha y almidón de yuca de Minimarket.

La quinua blanca Junín se eligió por su contenido de proteínas y el arroz integral se eligió por su fibra dietética, el almidón yuca se eligió por propiedad de formar geles.

Acondicionamiento de la materia prima

Para la obtención de las harinas de arroz y quinua, los granos fueron inspeccionados visualmente eliminando las impurezas y se utilizó un molino de martillo.

3.2.2. Insumos.

- Goma xantan
- Cúrcuma
- Sal rosada
- Agua

3.3. Materiales y equipos

3.3.1 Insumos para las pruebas biológicas

- Caseína
- Fideos cocido Don vittorio corbata
- Manteca vegetal
- Almidón
- Azúcar impalpable
- Premix (vitaminas y minerales)

3.3.2. Animales de pruebas experimentales

- Ratas Holtzman

3.3.3. Materiales de laboratorio

- Probetas de 100 y 250 ml
- Mortero
- Crisoles
- Desecador
- Espátula
- Placas Petri
- Vaso Erlenmeyer 250 y 500ml
- Vaso precipitado 500 y 1000ml
- Matraz 250ml

- Balón 250ml 500ml
- Bureta 25ml
- Pipeta de 5 y 10 ml
- Papel filtro
- Tela de lino
- Pinzas metálicas
- Jarras medidoras 500ml y 1000ml
- Tijeras
- Telas de grado alimentario
- Papel aluminio
- Jaulas metabólicas de acero inoxidable
- Bebederos (botellas de vidrio)
- Comedero de metal (capacidad 15 g)
- Termómetro ambiental marca 3s Cientific, escala de (0°C hasta 70°C)
- 3 potes de plástico con tapa para las dietas
- Guantes quirúrgicos
- Mascarilla
- Envase de plástico para recolección de orina y heces.

3.3.4. Equipos

- Cocina semi industrial marca LICCNOX
- Cocina eléctrica marca ADAMAS-BETA
- Ollas 2L y 10L
- Amasadora de capacidad de 25 kg
- Laminadora de pastas – fideos Shule
- Balanza analítica OHAUS
- Determinador de humedad (H.W KESSEL S.A - AND MX-50)
- Molinos industriales de martillo marca FACOM
- Estufa eléctrica con calefacción TOMOS ODHG-9030B headting drying qyen
- Bandeja de cocción a vapor
- Selladora PFS

- Digestor kjeldhal
- Extractor Soxhlet
- Mufla
- Agitador
- Baño maría marca GEMMYCO
- Centrifuga marca GERBER
- pH-metro MILWAUKEE
- Autoclave marca VERTEX; modelo 401
- Refrigeradora samsung
- Batidora Oster
- Balanza analítica marca aczel modelo CY224

3.3.5. Materiales sanitarios

- Lejía
- Alcohol
- Jabón líquido
- Detergente
- Papel toalla
- Bolsas de plástico
- Amonio cuaternario – desinfectante

3.3.6. Reactivos

- Colorante carmín
- Tolueno
- Timol
- Ácido sulfúrico 1.25 %
- Hidróxido de sodio
- Hexano
- Indicador biuret
- Catalizador proteasa
- Agua destilada

- Reactivo de nelson o fenol
- Etanol 95%
- Sulfato de sodio

3.4. Metodología

3.4.1 Tratamientos experimentales

Los rangos de los porcentajes de las materias primas se tomaron según Ortiz (2017), las empresas bolivianas como Quinoa real y Andean valley Bolivia, en su formulación de investigaciones utilizó 70% de arroz, 25% de quinua y 5% de chía, 90% de harina de arroz y 10% de quinua y 95% de harina de quinua y 5% de almidón de yuca respectivamente.

Considerando las referencias se propone 10 tratamientos utilizando harinas de arroz integral, quinua y almidón de yuca. Estas materias primas influyeron de forma conjunta y no de manera individual y los resultados de tiempo de cocción y grado de desintegración fueron analizados con el DCA, las cuales se muestran en la tabla 11.

Tabla 11

Formulaciones para la elaboración de las pastas alimenticias

Nº Trat.	Harina de Arroz Integral (%)	Harina de Quinoa (%)	Almidón de Yuca (%)	Cúrcuma (%)	Sal de maras (%)	Agua (%)	Goma Xantan (%)
T1	80	15	5	0,015	1	60-75	1
T2	63	33	3	0,015	1	60-75	1
T3	67	18	15	0,015	1	60-75	1
T4	73	24	3	0,015	1	60-75	1
T5	73	17	10	0,015	1	60-75	1
T6	67	23	10	0,015	1	60-75	1
T7	73	20	7	0,015	1	60-75	1
T8	70	23	7	0,015	1	60-75	1
T9	45	50	5	0,015	1	60-75	1
T10	67	20	13	0,015	1	60-75	1

Nota. Las Harinas de Arroz Integral, quinua, y almidón de yuca están en base a 100%, y los demás componentes se adicionarán en esa base.

3.4.2. Formulación y elaboración de las pastas alimenticia

La obtención de la pasta alimenticia, se realizó en 2 etapas.

En la figura 7, 8 y 9 se muestra el diagrama de flujo para la obtención de la pasta alimenticia y el formato de registros (anexo 4, tabla 52).

3.4.2.1. Primera etapa

Obtención de harina de quinua y arroz.

- **Procedimiento:**

Descripción del proceso productivo, preparación de Harina de arroz integral y harina de quinua

Recepción: Se verificó que la materia prima que se adquirió del mercado central de Ayacucho este en buenas condiciones (arroz integral), la quinua se adquirió de la empresa Wiraccocha.

Inspección visual: se realizó la verificación de las impurezas en los granos de arroz y quinua.

Pesado: Se realizó el control de pesado.

Molienda: Se redujo el tamaño del arroz integral y quinua en un molino tipo martillo, con numero de malla 35 con tamaño de partícula de 500 µm se obtuvo harina de arroz y harina de quinua, cada uno por separado. Ver el anexo 3, fotografía 4.

Envasado: Se realizó el envasado en bolsas de polietileno.

Almacenamiento: Se almacenó en un lugar fresco, ventilado y a temperatura ambiente.

Figura 7

Diagrama de flujo de obtención de la harina de arroz integral



Nota. Fuente propia.

Figura 8

Diagrama de flujo de obtención de la harina de quinua.



Nota. Fuente: Podesta y Romero, 2014

3.4.2.2.Segunda etapa: Elaboración de la pasta

Recepción: Se verificó las condiciones de las harinas y almidón de yuca e insumos. Ver el anexo 3, fotografía 5.

Pesado: Se realizó el pesado de cada insumo. Ver el anexo 3, fotografía 6.

Formulación: Se realizó la verificación de las cantidades de materias primas e insumos (harina de arroz integral, harina de quinua, almidón de yuca, goma xantana, cúrcuma en polvo y sal de maras).

Mezclado: En este proceso se homogenizó todos los ingredientes; luego, se adicionó agua para su posterior amasado.

Amasado I: Se formó la masa, y se amasó por 5 minutos. Ver el anexo 3, fotografía 7.

Vaporizado I: El vaporizado I se realizó con vapor húmedo a temperatura de 90°C, y las masas se colocaron dentro de una tela (de grado alimenticio) y encima de una bandeja de cocción por vaporizado, por un tiempo de 30 minutos. Ver el anexo 3, la fotografía 9.

Amasado II: Se realizó el amasado en el amasador por un tiempo de 10 minutos; donde se dio la consistencia adecuada de manera que cuando se apretó con la mano no se desintegro.

Laminado y cortado: La operación consistió en formar láminas, haciendo pasar por la laminadora las veces necesarias, se inició con el laminado más delgado y gradualmente se fue aumentando hasta obtener láminas firmes de la masa de una forma deseada (con un espesor de 2mm). Ver el anexo 3, fotografía 10.

Moldeado: El moldeado se realizó de forma manual, donde las láminas se moldearon con un objeto rectangular de acero inoxidable con medidas de (4,25 x 2,75 cm) y se dio la forma con tijera ondulada manualmente tipo corbata. Ver el anexo 3, fotografía 11.

Vaporizado II. Las pastas moldeadas se sometieron a segunda vaporización (el mismo paso que el vaporizado I) de 10 minutos a 90 °C. Sobre una tela y un recipiente de bandeja de cocción a vapor. Ver el anexo 3, fotografía 12.

Secado: Para el secado de las pastas, la pasta vaporizada se vertió en bandejas con una humedad promedio de 44,78% y se colocó al secador eléctrico a temperatura 40°C por un tiempo de 4 horas. Hasta que alcanzó una humedad menor de 14%. (datos del secado) en la tabla 56 y la curva de secado en el anexo 1 (4). También se verificó su espesor y humedad después de secado que tuvo 1,5 mm (ver fotografía 14).

Pesado: Se pesó la pasta seca, para determinar el rendimiento.

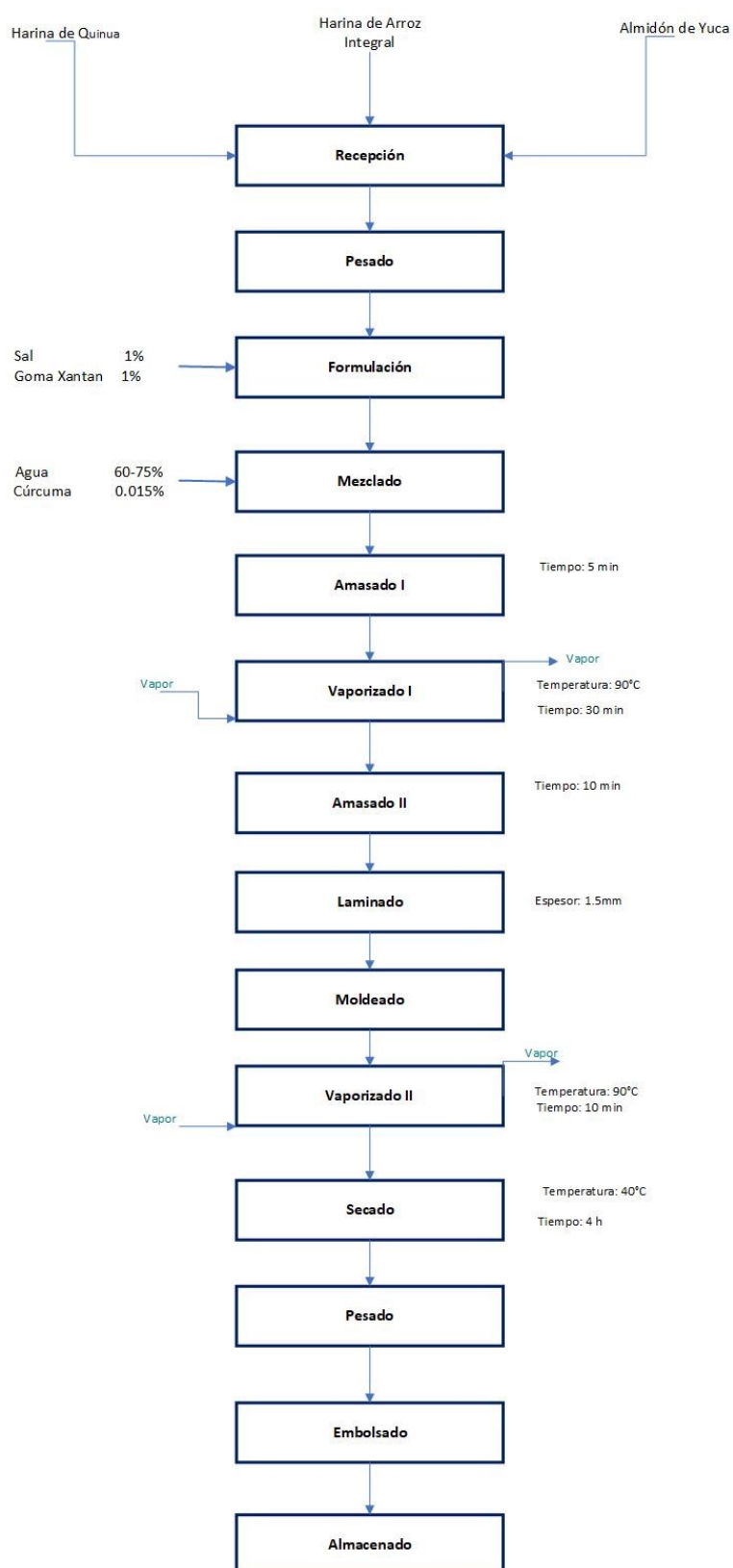
Embolsado: Una vez que la pasta llegó a temperatura ambiente, se seleccionó del cual se descartó las pastas deformes, y se midió su espesor (1,5mm), y se envasó en bolsa de polipropileno y luego se selló inmediatamente. Ver fotografía 15.

Almacenado: Cada tratamiento se etiquetó con sus respectivos rótulos y se almacenó en un ambiente fresco y seco, en condiciones adecuadas.

En la figura 9. Se muestra el diagrama de flujo de la elaboración de la pasta alimenticia libre de gluten a base de harinas de arroz integral, quinua y almidón de yuca. Este proceso de elaboración fue registrado en el formato de proceso de producción.

Figura 9

Diagrama de flujo para la obtención de pasta alimenticia



Nota. Fuente propia

3.4.3. Determinación de la textura de la pasta alimenticia.

3.4.3.1. Determinación del tiempo de cocción.

Se utilizó la metodología citada por Granito *et al.*, (2014), en la cual consistió en tomar 50 gramos de pasta, se puso en 500 ml de agua en ebullición. Cada minuto se tomó una unidad de pasta, y entre dos vidrios de reloj y se comprimió. El tiempo de cocción (minuto) se estableció como aquel al cual desapareció el color blanco después de la compresión.

3.4.3.2. Determinación del grado de desintegración (pérdida de sólidos) en el agua de cocción.

Se calculó la cantidad de sólidos disueltos en el agua de cocción de las pastas alimenticias, para cada tratamiento. Para su determinación, se pesó la masa de la muestra cocida y después secada en gramos esto sirvió para ver cuánto de peso perdió respecto a la masa usada en la prueba de cocción en gramos. Se usó la fórmula 1 tal como se muestra (Granito *et al.*, 2014).

$$\%GD = \left[1 - \frac{m_1 \cdot 100}{m \cdot (100 - H)} \right] * 100 \dots\dots\dots \text{ec. 01}$$

Donde:

%GD= Grado de desintegración.

m= Masa de la muestra usada en la prueba de cocción, en gramos.

m1= Masa de la muestra cocida y después secada, en gramos.

H= Humedad de la muestra usada en la prueba de cocción, en %.

3.4.4. Determinación de la aceptabilidad.

Para realizar la evaluación sensorial se siguió las recomendaciones de Baños *et al.*, (2014) y Prado (2023).

La pasta obtenida se cocinó por 5 minutos (tiempo de cocción óptimo) se utilizó 1 litro de agua por 100g de pasta, se adicionó sal 0,5 gramos. Se inició con la evaluación sensorial, en una escala hedónica de 1-7 puntos, ver la tabla 12.

Se utilizó Escala Hedónica: donde se dio una puntuación al color, sabor, olor, textura y aceptabilidad en general.

Tabla 12

Evaluación sensorial mediante la escala hedónica

<i>Nivel</i>	<i>Calificación</i>
<i>Me gusta mucho</i>	7
<i>Me gusta moderadamente</i>	6
<i>Me gusta poco</i>	5
<i>Ni me gusta ni me disgusta</i>	4
<i>Me disgusta un poco</i>	3
<i>Me disgusta moderadamente</i>	2
<i>Me disgusta mucho.</i>	1

Nota. En la evaluación sensorial se utilizó la escala hedónica de 7 puntos.

3.4.5. Determinación de la composición nutricional:

El análisis proximal se realizó a las muestras como: pasta comercial Don vittorio, pasta libre gluten con harinas de arroz integral quinua y almidón de yuca, tanto crudas y cocidas.

Tabla 13

Métodos de análisis para cada componente

Análisis	Análisis Método
Determinación de grasa	AOAC. (1998), Método Soxhlet
Determinación de proteína	FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986. Método kjeldahl
Determinación de ceniza	AOAC 935.39, método en seco - mufla
Determinación de carbohidratos	AOAC. (1998) - por calculo
Determinación de agua	AOAC. (1998), método gravimétrico de desecación
Determinación de fibra dietaria	AOAC.985,29 VOI III, método enzimático gravimétrico

Nota. Fuente: CENASAC, 2024

3.4.6. Pruebas Biológicas

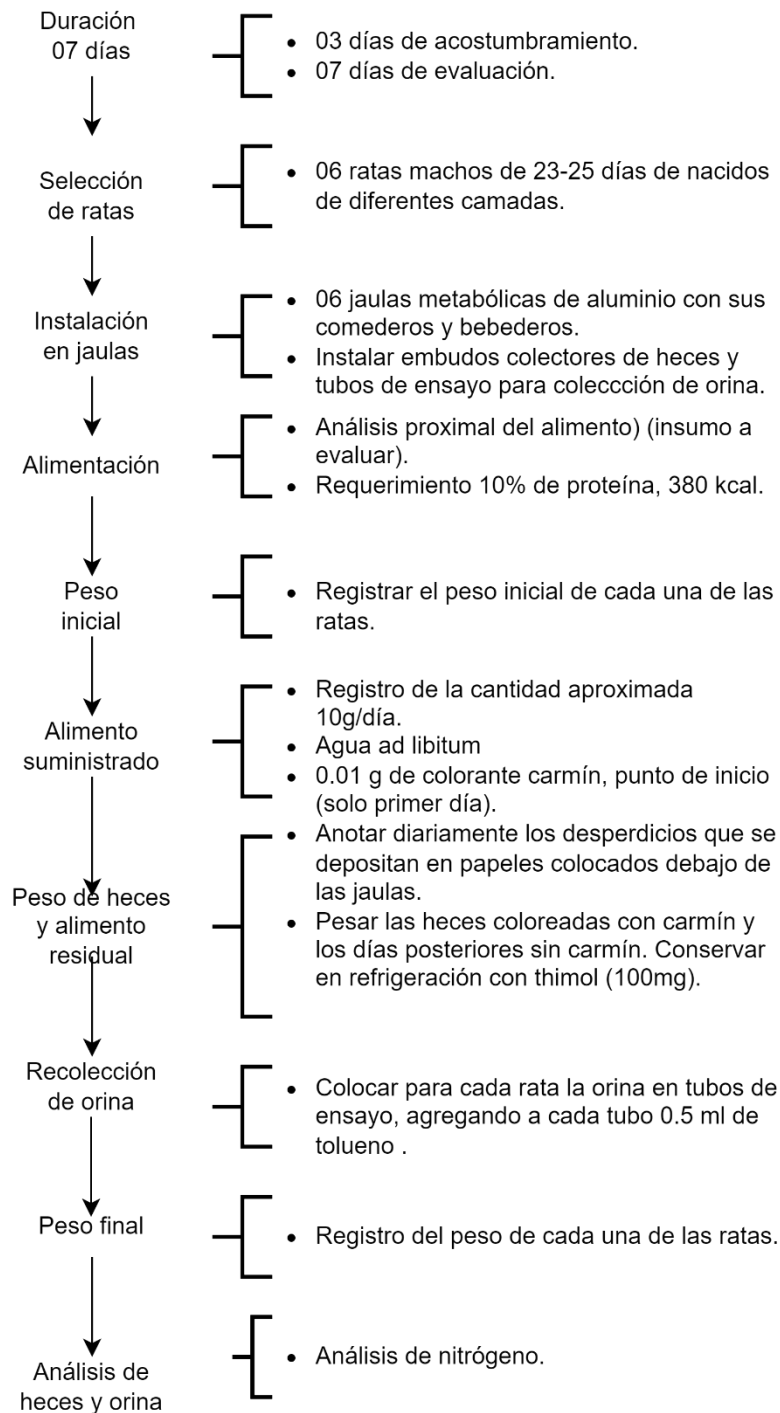
Se elaboró fideos a base de harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca (FHAQYC) con la formulación (A= 80%, Q=15% Y AY=5%), ya que este resultó con menor grado de desintegración también se utilizó el fideo comercial marca Don vittorio (FCC), como tratamiento control, ambos fideos se llevaron a cocción, luego se secaron las muestras. Las pruebas biológicas se realizaron en el bioterio del laboratorio de evaluación nutricional de alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Para ello se utilizó 2 kg de fideos cocidos y secos a base de arroz, quinua y almidón de yuca y 2 kg de fideo comercial, la cual fue sometida a molienda. Para realizar estas pruebas se utilizaron 12 ratas de 23 a 25 días de nacido, machos Holtzman, 6 ratas para el tratamiento control y 6 ratas para el tratamiento 2 (FHAQYC), cada una en jaulas metabólicas de acero inoxidable, contenía su bebedero donde se coloca el agua en una botella con capacidad de 300 ml y comedero de 15 gramos de capacidad donde se coloca el alimento, con diseño adecuado con la finalidad de que se no se mezcle las heces con la orina y reunir por separado tanto heces como orina. Donde se colocó el agua y la dieta respectivamente, las que fueron ingeridas “ad libitum” (agua ilimitada), además se consideraron las condiciones ambientales de una temperatura 20°C a 25°C que recomienda Villalobos y Melo (2023). Si la temperatura es superior se utiliza el ventilador para bajar la temperatura, ya que si no se controla la temperatura del ambiente de las ratas entran en estrés y no se obtendrá buenos resultados, este análisis fue durante 7 días.

Las muestras administradas a las ratas fueron ajustadas para ser isoprotéicas (10% de proteína) e isocalóricas (aproximadamente 380 kcal en 100 g de alimento) según lo recomendado por Villalobos y Melo (2023).

En el anexo 4, tabla 66 y 67 se encuentra el registro diario del peso en gramos del alimento proporcionado y del alimento no consumido; la diferencia se utilizó para calcular el alimento consumido cada día. La orina se almacenó en frasco de plástico refrigerados hasta finalizar las pruebas (aquí adicionó tolueno para conservar), de igual manera se almaceno las heces con cierre hermético en bolsa de polipropileno.

Figura 10

Diagrama de flujo de Digestibilidad y Valor biológico



Nota. Fuente: Sotelo, A. (2004).

3.4.6.1.Digestibilidad

La digestibilidad, se calculó según la fórmula:

$$Digestibilidad\ Aparente\ (\%) = \frac{(N\ ingerido\ (g) - N\ fecal\ (g))}{N\ ingerido\ (g)} \times 100$$

Donde:

N ingerido: nitrógeno ingerido g.

N fecal: nitrógeno en heces g.

Fuente: Villalobos y Mela, (2023).

3.4.6.2.Valor biológico

Para determinar el valor biológico de la ración correspondiente a cada muestra de fideos, se aplicó la siguiente expresión:

$$VB\ Aparente\ (\%) = \frac{(N\ ingerido\ (g) - (N\ fecal\ (g) + N\ urinario\ (g)))}{N\ ingerido\ (g) - N\ fecal\ (g)} \times 100$$

Donde:

N ingerido: nitrógeno ingerido g.

N fecal: nitrógeno en heces g.

N urinario: nitrógeno en orina g.

Fuente: Villalobos y Mela, (2023).

Fotografía 1

Evaluación biológica en el bioterio LENA



3.4.6.3. Tratamientos

- **Tratamiento control (FCC)**

Estuvo conformado por 6 ratas que fueron alimentadas por 7 días para la evaluación de valor biológico aparente y digestibilidad aparente, para ello el aporte proteico debe tener mínimo 10 % según lo recomendado por (Villalobos y Mela, 2023).

- **Tratamiento experimental 2 (FHAQYC)**

Se utilizó 6 ratas que se les suministro alimento durante 7 días para la evaluación de valor biológico aparente y digestibilidad aparente, donde se formuló para que cubra el 10 % de proteína.

- **Dietas**

En el Manual de ensayos biológicos LENA, nos recomienda que la dieta debe ser isocalórica (380 kcal por 100 g de dieta), 10 % de proteína, la grasa debe ser menor al 10 % (Villalobos y Mela, 2023). Giménez, (2013) también se trabajó con fideos que aportan 10 g de proteína/100 g dieta.

- **Composición de las dietas**

Para la elaboración de las dietas se realizó análisis proximal a la pasta comercial y a la pasta que se elaboró a base de arroz integral, quinua y almidón de yuca previa cocción y secado, que se puede observar en el anexo 4 de la tabla 59 y 60 considerando estos resultados se calculó la cantidad de insumos para cada formulación la cual se muestra en la tabla 14.

Tabla 14

Composición nutricional en 100 g de alimento de las raciones para la prueba biológica

Nutriente	FCC (T1)		FAQC (T2)	
	gramos	Kcal	gramos	Kcal
Fideos cocidos	75,75	265,88	84,2	284,60
Vitaminas y min.	0,15	0	0,15	0
Grasa	5	45	6,99	62,91
Azúcar	2,5	10	2,5	10
Maicena	14,09	49,60	3,65	12,85
Caseína	2,51	9,29	2,51	9,29
Total	100	379,77	100	379,65

Nota. FCC (Fideos comercial cocido); FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y yuca cocido)

3.4.7. Evaluación estadística de los resultados

Los resultados se evaluaron estadísticamente para grado de desintegración y tiempo de cocción con diseño completo al azar, para comprobar entre los tratamientos de la formulación de FHAQY (pasta alimenticia con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Asimismo, se analizó y comparó entre muestras (FC -FHAQY) Siendo el modelo estadístico lo siguiente:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

y_{ij} = variable de respuesta (grado de desintegración %)

t_i = variable independiente (tratamiento de la formulación)

ε_{ij} = error de su respectiva variable de respuesta

Los resultados de evaluación sensorial se evaluaron aplicando el diseño de bloques completo al azar, para comprobar entre las muestras FHAQY Y FC con un nivel de confianza de 95%, procesando los datos en Minitab versión 19 - análisis de varianza y la prueba de Tukey si es significativa la diferencia, siguiendo el modelo estadístico que se muestra:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1,2,3,4 \dots t \ (t = \text{muestras}), j = 1,2 \dots r \ (r = \text{bloques})$$

y_{ij} = variable de respuesta (nivel de aceptación por indicador)

t_i = efecto de las muestras (FHAQY - FC)

β_j = efecto del bloque (jueces)

ε_{ij} = error de su respectiva variable de respuesta

Nivel de significación: 95 %.

CAPITULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Obtención de la pasta

Se elaboró 10 formulaciones considerando la formulación de la tabla 11 y tabla 15. Los tratamientos que se analizaron fueron la pasta con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca, todo estos fueron ingredientes variables independientes, y los insumos goma xantan, sal y cúrcuma se mantuvieron constantes. En el anexo 3 desde la fotografía 3 a la fotografía 21 se muestran las fotografías de cada etapa de elaboración.

Fotografía 2

Pastas con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca



Tabla 15*Formulaciones de las pastas alimenticias*

N° Trat.	Harina de Arroz Integral (g)	Harina de Quinoa (g)	Almidón de Yuca (g)	Cúrcuma (g)	Sal de maras (g)	Agua (g)	Goma Xantan (g)
T1	80	15	5	0,03	2	162	2
T2	63	33	3	0,03	2	155	2
T3	67	18	15	0,03	2	150	2
T4	73	24	3	0,03	2	175	2
T5	73	17	10	0,03	2	150	2
T6	67	23	10	0,03	2	140	2
T7	73	20	7	0,03	2	150	2
T8	70	23	7	0,03	2	150	2
T9	45	50	5	0,03	2	150	2
T10	67	20	13	0,03	2	150	2

Nota. Materia prima e insumos que se utilizó en la elaboración de la pasta a base de harina de arroz integral, quinoa y almidón de yuca.

4.2. Evaluación del tiempo de cocción

El tiempo de cocción se realizó con la metodología citada por Granito *et al.*, (2014). Se realizó 3 repeticiones por cada tratamiento de pasta alimenticia libre de gluten con porcentajes de HAI, HQB y AY (ver el anexo 4, tabla 51), obteniendo los resultados que se muestra en la tabla 16. La determinación de tiempo de cocción de los 10 tratamientos permitió determinar el tiempo óptimo de cocción y con estos resultados se trabajó para la prueba del grado de desintegración.

En la tabla 16, se observa que el tratamiento T3 presentó mayor tiempo de cocción con 5,33 min al estar compuesto por una mezcla de 67 % de HAI, 18 % de HQB y 15% de AY y el T8 presento menor tiempo de cocción con valor de 3,33 min.

Tabla 16*Tiempo de cocción de los 10 tratamientos*

N° Trat.	Formulación (%)			Tiempo de Cocción promedio (min) y desviación estándar
	Harina de Arroz Integral (%)	Harina de Quinoa (%)	Almidón de Yuca (%)	
T1	80	15	5	5,33 $\pm$ 0,58
T2	63	33	3	5,01 $\pm$ 0,02
T3	67	18	15	6,43 $\pm$ 0,51
T4	73	24	3	3,35 $\pm$ 0,57
T5	73	17	10	3,67 $\pm$ 0,58
T6	67	23	10	3,67 $\pm$ 0,58
T7	73	20	7	4,67 $\pm$ 0,58
T8	70	23	7	3,33 $\pm$ 0,58
T9	45	50	5	4,35 $\pm$ 0,57
T10	67	20	13	4,68 $\pm$ 0,56

Nota: Se consideró 3 repeticiones por tratamiento.**4.2.1 Análisis de varianza del tiempo de cocción (min)**

En la tabla 17, se muestran diferencias significativas en los tratamientos ya que el valor P es cero, en el análisis de varianza, lo cual confirma que cada tratamiento presenta comportamientos muy diferentes para el tiempo de cocción.

Tabla 17*Análisis de Varianza para tiempo de cocción*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	26,480	29,422	10,19	0,000
Error	20	5,777	0,2888		
Total	29	32,257			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.

4.2.2 Prueba Múltiple de comparación de Tukey del tiempo de cocción

En la Tabla 18 se muestran los resultados de la prueba de Tukey que se presentan en forma de grupos. Vemos que los grupos no comparten la misma letra. Por lo tanto, concluye que el T3 con media de 6,43 min es diferente al T2 con media de 5,01 min, T1 con media 5,33 min y T4 con media de 3,34 min, estos tratamientos se diferencian en su tiempo de cocción.

Tabla 18

Pruebas de comparación de Tukey del tiempo de cocción

Tratamiento	N	Media	Agrupación			
T3	3	6,43	A			
T1	3	5,33	A	B		
T2	3	5,01	A	B	C	
T10	3	4,67		B	C	D
T7	3	4,66		B	C	D
T9	3	4,35		B	C	D
T5	3	3,66			C	D
T6	3	3,66			C	D
T4	3	3,34				D
T8	3	3,33				D

Nota: Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95%.

El tiempo de cocción está influenciado por su composición y componentes de fabricación de la pasta. En los tratamientos se adicionó 1 % de sal, esto con la finalidad de mantener la estructura de las pastas, ya que en las pruebas preliminares que se realizó al no adicionar la sal la estructura de la pasta no era firme y al momento de realizar la cocción esta se desmorono (rompió) muy rápido, según lo citado por Crosbie y Ross (2016) al adicionar sal mejora la textura, también la sal mejora el sabor de la pasta.

Según Rosas (2015), en su investigación de formulación, elaboración y vida útil de una pasta seca alimenticia de harina de arroz (*oryza sativa*), enriquecida con harinas de quinua (*chenopodium quinoa*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), la pasta que

elaboro son pastas gruesas tipo espaguetis crudos y secos sin extrusión, lo cual obtuvo un tiempo de cocción de 14 minutos, pasado ese tiempo la pasta se volvió pegajosa y presencia de más sólidos en el agua de cocción (indicativo de su calidad de textura y de cocción en la pasta alimenticia), asimismo menciona que el tiempo de cocción esta influenciado por su grosor y si es seco o fresco la pasta, es decir que a mayor grosor mayor tiempo de cocción, y a si es fresco la pasta menor tiempo de cocción que la pasta seca. Al comparar con los resultados obtenidos con tiempo de cocción varió 3,33 -6,43 minutos este valor es menor ya que la pasta fue precocido seco y con un espesor de 1,5 mm.

En el tiempo de cocción, las proteínas, carbohidratos y de los demás componentes tienden a ser desnaturalizados y gelatinizados, para una buena digestibilidad, asimismo se elimina sustancias no deseables como ácido fítico (causantes de malestares estomacales) y destruye la carga microbiana (Aguirre, 2014), por ello la importancia de determinar el tiempo adecuado de cocción, según los resultados varió de 6,4 a 3,33 minutos, ya que el producto es precocido.

Prado (2023), en su investigación de evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del fideo a base de harina de quinua, los fideos fueron de tipo espaguetis larga y un proceso artesanal manual sin utilización de extrusora, tuvo un tiempo de cocción óptimo de 8 minutos (punto al dente) mostrando características aceptables, después de ese tiempo la pasta presentó mayores sólidos en el agua de cocción, y desnaturalización de proteínas.

Los resultados obtenidos de la formulación del tratamiento T1 fue de 5 minutos, siendo un tiempo de cocción menor a los mencionados por Prado y Rosas, esto se debe a que la pasta fue realizada con una tecnología de vaporizado, es decir, en su proceso de producción la masa se sometió a vapor húmedo, haciendo que los componentes a una temperatura de 90 °C tienden a desnaturalizarse y gelatinizarse, obteniendo así un producto precocido, y también influenciado por su grosor que fue de 1,5 mm (fideo seco), permitiendo así menor tiempo de cocción. Este menor tiempo de cocción es deseado por una cocción rápida.

4.3. Evaluación del grado de desintegración (%) de las pastas alimenticias

El grado de desintegración de los 10 tratamientos de las pastas alimenticias con porcentajes diferentes de HAI, HQB y AY se muestra en la Tabla 19 en cada tratamiento se realizó tres repeticiones (ver el anexo 4, tabla 53), esta varió en el rango de 8,72 a 15,52 %. Entre los tratamientos, el T3 presentó mayor grado de desintegración (15,52 %) al estar compuesto por una mezcla 67 % de HAI, 18 % de HQB y 15 % de almidón de yuca. Y El que presentó menor grado de desintegración fue el tratamiento uno (T1).

Tabla 19

Resultados del Grado de desintegración

N° Trat.	Formulación (%)			Grado de Desintegración (%) Desviación estándar
	Harina de Arroz Integral (%)	Harina de Quinoa (%)	Almidón de Yuca (%)	
T1	80	15	5	8,72 $\pm$ 0,21
T2	63	33	3	13,51 $\pm$ 0,16
T3	67	18	15	15,52 $\pm$ 0,07
T4	73	24	3	15,41 $\pm$ 0,34
T5	73	17	10	14,30 $\pm$ 0,08
T6	67	23	10	12,68 $\pm$ 0,18
T7	73	20	7	13,38 $\pm$ 0,52
T8	70	23	7	13,32 $\pm$ 0,40
T9	45	50	5	14,55 $\pm$ 0,57
T10	67	20	13	12,74 $\pm$ 0,29

Nota: Se consideró 3 repeticiones por tratamiento.

4.3.1. Análisis de Varianza del grado de desintegración

En la tabla 20, se encontró diferencias significativas para los tratamientos ($p=0,00$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que cada tratamiento presenta comportamientos muy diferentes para el grado de desintegración.

Tabla 20*Anova del grado de desintegración (%)*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
N° de tratamiento	9	100,478	11,1642	103,34	0,000
Error	20	2,161	0,1080		
Total	29	102,639			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.**4.3.2. Prueba Múltiple de comparación de Tukey**

En la Tabla 21 se verifican los resultados de la prueba de Tukey estos se presentan en forma de grupos. Se concluye que el T1 presenta la menor media de grado de desintegración (%) y esta a su vez es diferente al resto de tratamientos (no comparte la misma letra).

Tabla 21*Pruebas de comparación de Tukey del grado de desintegración*

N° de tratamiento	N	Media	Agrupación		
3	3	15,52	A		
4	3	15,41	A	B	
9	3	14,55		B	C
5	3	14,30			C D
2	3	13,51			D E
7	3	13,38			D E
8	3	13,32			E
10	3	12,74			E
6	3	12,68			E
1	3	8,72			F

Nota: Las medias con la misma letra no son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

El mejor tratamiento es el T1 con un grado de desintegración de 8,72 % la cual cumple con lo recomendado para este parámetro. Según Pepe (2012), en su investigación de elaboración de pasta alimenticia con sustitución de harina de trigo por harina de chocho (tarwi), llega a la conclusión que a medida que aumenta el porcentaje de sustitución, el grado de desintegración es mayor de 9 %, dando a indicar que no es deseable para la fabricación de pastas alimenticias. Según Hosney (1991), citado por Pepe (2012) indica que valores inferiores a 9 % de grado de desintegración de las pastas, indica es deseable y valores superiores a 9 % indica que resulta indeseable en la fabricación de las pastas alimenticias; Asimismo, menciona que las pastas elaboradas con harina de trigo tienen un promedio de 5,12 % de grado de desintegración.

Pungaña (2012), en su investigación de utilización de aditivos (gluten, esteoril lactilato de sodio) y enzima (Glucosa oxidasa) como mejorantes de la harina de trigo (*Triticumvulgare*) nacional para la elaboración de pastas alimenticias”, obtuvo que la formulación con 4 % de GV (gluten vital), 120 ppm de GO (enzima glucosa oxidasa), al aumentar estos aditivos aumenta la calidad de la proteína y 150 ppm de Esteoril Lactilato de sodio (T16) ayuda a la estabilidad, conservación, rendimiento y facilitan los enlaces entre proteínas con el almidón, por ello esta formulación tuvo un valor de 1,10 %, grado de desintegración. Asimismo, menciona, una proteína débil o discontinua permite la liberación de grandes cantidades de exudado durante la gelatinización del granulo de almidón lo cual se ve reflejado en la cantidad de solidos liberados en el agua de cocción. Por ello el trigo, con alto porcentaje de gluten, es usado en la fabricación de pastas; debido a que presenta un menor porcentaje de desintegración en el agua de cocción. Al comparar con nuestro valor de grado de desintegración de 8,72 % de nuestra pasta libre de gluten, vemos que hay mucha variación o diferencia, sin embargo, la investigación de Pungaña (2012), utiliza aditivos sobre la harina de trigo, y hace que la masa que se forma sea más resistente, por ello que el grado de desintegración es muy bajo.

Finalmente, toda pasta alimenticia durante su cocción tiene a liberar solidos al agua de cocción, esto se debe a su firmeza de la estructura de la pasta. Nuestra pasta libre de gluten no contiene la proteína gluten (que se forma al adicionar agua y amasar la harina de trigo), pero en nuestra formulación utilizamos insumos que pueden simular

al gluten y estas fueron el almidón de yuca y la goma xantan, estos componentes permitió que durante la cocción no se libere muchos sólidos al agua de cocción (se forma una matriz), es decir, hace que la pasta sea firme y aumente su capacidad de retención de agua debido a que estos tienen moléculas grandes (Rosas, 2015).

Prado (2023), en su formulación de pasta sin gluten utiliza goma tara 1 %, rosas (2015) utilizó 6,2 % de goma xantan en su formulación de pasta, Crisóstomo (2023), utilizó 1% de goma de tara para elaboración pasta sin harina de trigo y Vidaurre (2020) utiliza en su formulación de masa sin gluten de 0,5 % a 2,0 % de goma xantan y almidón en su fabricación de pastas libre de gluten. Estos ingredientes permiten reemplazar al gluten, es decir la goma xantan hace que almidón gelatinizado formen una matriz semejante al del gluten (Vidaurre, 2020), por ello se utilizó la goma xantan en 1 % en formulación de nuestras pastas.

4.4. Evaluación de la composición nutricional de las pastas.

La formulación de la pasta libre de gluten con harina de arroz integral (80 %), harina de quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %) es el mejor tratamiento, ya que obtuvo un % de grado de desintegración menor y dentro de lo recomendado. Se prosiguió con el análisis de la composición nutricional tal como se muestra en la tabla 22. Para esta etapa se consideró un tratamiento control (fideo comercial) la cual también se analizó la composición nutricional. Estos análisis se mandaron a realizar en el laboratorio de la empresa CENASAC (ver el anexo 01 y 04, tabla 54 y 55).

Tabla 22

Composición nutricional de la pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca y fideo comercial.

Muestra	FHAQY	FC
Proteína (%)	13,60 $\pm$ 0,04	12,10 $\pm$ 0,05
Agua (%)	8,70 $\pm$ 0,05	9,00 $\pm$ 0,07
Grasa (%)	1,11 $\pm$ 0,01	0,90 $\pm$ 0,05
Carbohidratos totales (%)	74,69 $\pm$ 0,02	76,26 $\pm$ 0,06
Ceniza (%)	1,90 $\pm$ 0,03	1,74 $\pm$ 0,03
Fibra Dietaria (%)	6,30 $\pm$ 0,05	3,10 $\pm$ 0,06

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Se consideró 3 repeticiones por tratamiento.

4.4.1. Evaluación de proteínas de las muestras

4.4.1.1. Análisis de varianza para proteína

En la tabla 23, encontramos diferencia significativa para las muestras ($p = 0,05$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para proteínas, en la tabla 24, se verifica los resultados de la prueba de Tukey.

Tabla 23

Análisis de Varianza para proteína de las muestras de pastas alimenticias

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	337,500	337,500	1534,09	0,000
Error	4	0,00880	0,00220		
Total	5	338,380			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.

4.4.1.2. Prueba múltiple de Tukey para proteínas de las muestras

En la tabla 24, se muestra la prueba de Tukey, estos se presentan en agrupaciones, donde las muestras no comparten la misma letra, es decir, la muestra FHAQY tiene la mayor media de 13,6 % de proteína y es a la vez diferente al FC con media de 12,1 % de proteína.

Tabla 24

Prueba de comparación Tukey para proteína al 95 % de confianza

Muestra	N	Media	Agrupación
FHAQY	3	13,60	A
FC	3	12,10	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Nuestra pasta sin gluten tiene en su mayor proporción arroz integral al 80 %, según Mejía *et al.* (2005), su composición en promedio de proteínas es 8,2 %, siendo esto bajo en proteínas, sin embargo, al adicionarlo harina quinua un 15 %, la cantidad de proteína incrementa en la formulación de FHAQY, tal como se muestra en la tabla

24, mostrando 13,6 % de proteína, la cual es significativamente ($P=0$) mayor que la pasta comercial.

Prado (2023), en su investigación de obtención de fideo sin gluten a base de quinua (91 %), chía (8 %) y goma de tara (1 %), tuvo como resultado de proteína de 12,25 % a 14,25 %, esto fue influencia por las materias primas que utilizó. Según menciona que, al aumentar la cantidad de harina de quinua y chía en su formulación, el valor proteico aumenta. Nuestro valor de proteína de 13,6 % está dentro del rango que obtuvo prado, es decir que al utilizar arroz integral (80 %), quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %) se pudo obtener un producto con valor proteico alto a comparación del fideo comercial don Victorio con proteína de 12,1 %, asimismo, Reyes et al (2017), plasman en la tabla de composición de los alimentos, que el fideo crudo fortificado con hierro tiene 9,4 % de proteína. Concluimos que nuestro producto de pasta alimenticia tiene buen aporte proteico, es decir es un producto fuente de proteína.

Campos et al., (2022), indican que la quinua tiene un alto valor en proteínas por su composición de aminoácido lisina que es un aminoácido limitante en muchos alimentos como legumbres y cereales, pero la quinua la tiene un porcentaje mayor tal como se muestra en la tabla 2 con un valor de 6,38 gramos por 100 gramos de proteína. Por tanto, la pasta libre de gluten formulado con quinua es fuente de aminoácidos esenciales.

4.4.2. Evaluación del contenido de agua de las muestras

4.4.2.1. Análisis de varianza para agua

En la tabla 25, se muestra diferencia significativa para las muestras ($p \leq 0,05$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para agua.

Tabla 25*Análisis de Varianza para agua de las muestras*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	0,13500	0,135000	36,49	0,004
Error	4	0,01480	0,003700		
Total	5	0,14980			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.**4.4.2.2.Prueba múltiple de Tukey para agua de las muestras**

En la tabla 26, se muestra la prueba de Tukey, estos se presentan en agrupaciones, donde las muestras no comparten la misma letra, es decir, la muestra FC tiene la mayor media de 9,0 % de contenido de agua y es a la vez diferente al FHAQY con media de 8,7 % de contenido de agua.

Tabla 26*Prueba de Tukey para contenido de agua en las y una confianza de 95 %*

Muestra	N	Media	Agrupación
FC	3	9,00	A
FHAQY	3	8,70	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Según la norma técnica peruana NTP 206.010, en el análisis fisicoquímico, establece que la humedad de una pasta seca debe ser menor de 14 % y nuestro producto tiene 8,7 % de humedad la cual cumple con la norma, se controló el tiempo de secado con la curva de secado tal como se muestra en el anexo 1 (4), donde la variación de peso es decreciente y casi constante, este pertenece al periodo de secado a velocidad decreciente, y se caracteriza por la disminución gradual de la tasa de eliminación del líquido, con una reducción progresiva de la evacuación del líquido desde la región intraparticular del sólido, debido a la resistencia migracional del líquido, ya sea por la capilaridad o la difusión poral, es decir el peso llega a un equilibrio (Arias 2011), la humedad de 8,7 % está dentro del parámetro establecido por la norma donde no hay

crecimiento ni el desarrollo moho y levaduras (humedad $\leq 12,5$ %) (Moragas y Valcárcel, 2022).

4.4.3. Evaluación de la grasa en las muestras

4.4.3.1. Análisis de varianza para contenido de grasa en las muestras.

En la tabla 27, se muestra diferencia significativa para las muestras ($p \leq 0,05$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para contenido de grasa en las muestras.

Tabla 27

Análisis de Varianza para grasa

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	0,06	0,06	50,88	0,002
Error	4	0,01	0,00		
Total	5	0,07			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.

En la tabla 28, se muestra la prueba de Tukey, vemos que las muestras tienen diferentes letras, por cual son significativamente diferentes, la muestra FHAQY tiene la mayor media de 1,11 % de contenido de grasa y es a la vez diferente al FC con media de 0,9 % de contenido de grasa.

4.4.3.2. Prueba múltiple de Tukey para grasa de las muestras

Tabla 28

Prueba de comparación de Tukey y una confianza de 95 %

Muestra	N	Media	Agrupación
FHAQY	3	1,11	A
FC	3	0,90	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Rosas (2015), en su investigación de formulación de pasta con harina de arroz (70 %), quinua y kiwicha (30 %) y goma xantica (6,2 %), obtuvo en su resultado de

contenido de grasa de su producto de 5,9 %, siendo este valor alto a comparación de nuestra pasta que tuvo 1,11 % de contenido de grasa, esto se debe a que rosas utilizo mayor porcentaje de quinua y kiwicha (fuente de grasas saludables tal como se muestra en la tabla 3) en su formulación. Pero este de valor de 1,11 % es mayor al contenido de grasa del fideo crudo fortificado con hierro que tiene de 0,2 % de grasa el cual son fideos comerciales clásicos (elaborado con harina de trigo) (Reyes et al., 2017).

El arroz integral tiene un contenido de grasa de 0,48 % tal como cita Mejía *et al.*, (2005) y se muestra en la tabla 01. Y el contenido de grasa en la quinua es de 6,9 % (tabla 3) (Ochoa, 2017), por lo cual la media de 1,11 % de la pasta con arroz integral (80 %), quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %) es saludable ya que proviene de la quinua, la quinua tiene ácidos grasos saturados y no saturados, el ácido linoleico es el predominante (oscilando entre 44 y 57 %) seguido del ácido oleico, palmítico y α -linolénico (2,8 - 9,8 %) (Gutiérrez, 2022), estos lípidos son esenciales ya que nuestro cuerpo no lo puede sintetizar, para el desarrollo del cerebro, para la buena absorción de las vitaminas liposolubles (FAO, 2013), y evitar enfermedades cardiovasculares. A diferencia de la pasta comercial don Victorio tuvo 0,9 % de grasa, esta grasa es provenientes de la grasa del trigo ya que en sus ingredientes no usan huevo ni aceite.

4.4.4. Evaluación de contenido de carbohidratos de las muestras

4.4.4.1. Análisis de varianza para contenido de carbohidratos en las muestras.

En la tabla 29, se muestra diferencia significativa para las muestras ($p=0$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para contenido de carbohidratos en las muestras.

Tabla 29

Análisis de Varianza para contenido de carbohidratos totales de las muestras

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
MUESTRA	1	3,69735	3,69735	422,55	0,000
Error	4	0,03500	0,00875		
Total	5	3,73235			

4.4.4.2. Prueba de comparación Tukey para contenido de carbohidratos en las muestras.

En la tabla 30, se muestra la prueba de Tukey, vemos que las muestras tienen diferentes letras, por cual son significativa diferentes, la muestra FC tiene la mayor media de 76,26 % de contenido de carbohidratos y es a la vez diferente al FHAQY con media de 74,69 % de contenido de carbohidratos.

Tabla 30

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95 %

MUESTRA	N	Media	Agrupación
FC	3	76,26	A
FHAQY	3	74,69	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

La pasta comercial don Victorio tuvo un valor de 76,26 %, de carbohidratos totales al comparar con 74,69 % de carbohidratos totales presentes en nuestra pasta libre de gluten (proveniente del arroz integral, quinua y almidón de yuca) vemos que hay diferencia significativa. Rosas (2015), en su producto libre de gluten tuvo resultados de carbohidratos totales de 70,81 %, al comparar con nuestro resultado en la pasta libre de gluten es un valor menor.

Asimismo, Prado (2023), señala que las características químicas de los carbohidratos determinan sus funciones y propiedades, por lo que afecta a los alimentos de diversas formas, principalmente el sabor, la viscosidad, la textura y el color. Esto quiere decir que las propiedades de los alimentos naturales y procesados dependen del tipo de carbohidratos que contengan y de las reacciones que provoquen. La pasta con arroz, quinua y almidón de yuca, al estar elaborado con harinas no refinadas tiene carbohidratos complejos. Asimismo, vemos que la textura es menos lisa que la pasta comercial don Victorio, y todo está influenciado por los carbohidratos.

Según Arteaga (2018), los carbohidratos refinados causan altos picos de glucosa en sangre, nuestra pasta con arroz, quinua y almidón de yuca al tener carbohidratos complejos podría mantener estable los niveles de glucosa en sangre con lo cual sería de beneficio para el consumidor.

4.4.5. Evaluación de contenido de ceniza de las muestras

4.4.5.1. Análisis de varianza para contenido de ceniza en las muestras.

En la tabla 31, se muestra diferencia significativa para las muestras ($p \leq 0,05$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para contenido de ceniza en las muestras.

Tabla 31

Análisis de Varianza para contenido de ceniza de las muestras

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	0,038	0,04	54,86	0,002
Error	4	0,009	0,00		
Total	5	0,04			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

4.4.5.2. Prueba de comparación Tukey para contenido de ceniza en las muestras.

En la tabla 32, se muestra la prueba de Tukey, vemos que las muestras tienen diferentes letras, por cual son significativa diferentes, la muestra FHAQY tiene la mayor media de 1,9 % de contenido de ceniza y es a la vez diferente al FC con media de 1,74 % de contenido de ceniza.

Tabla 32

Prueba Tukey y una confianza de 95 %

muestra	N	Media	Agrupación
FHAQY	3	1,90	A
FC	3	1,74	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

La ceniza es un conjunto de minerales presentes en el producto alimenticio. Según Reyes et al (2017), muestra en la tabla de composición de los alimentos que el fideo crudo fortificado con hierro tiene 0,6 % de ceniza; y Rosas (2015) obtuvo un resultado de 1,3 % de ceniza en su producto libre de gluten, al analizar la pasta comercial don Victorio tuvo 1,74 %, estos valores al comparar con nuestro producto que tiene 1,9 % de ceniza, vemos que son valores menores, esto está influenciado al tipo de ingrediente que se utiliza en su elaboración o fabricación de la pasta. En nuestro caso utilizamos harina de arroz integral, harina de quinua y sal de maras rosada (este color se debe por la presencia de 84 minerales y en mayor porcentaje está el hierro y minerales esenciales para la salud) (Vargas, 2019).

La ley N°28314 emitido por el gobierno peruano, dispuso la fortificación de todas las harinas de trigo nacional, importadas y donadas, con micronutrientes como el hierro, ácido fólico, niacina y las vitaminas B1 (tiamina) y B2 (riboflavina), ya que es un producto de consumo masivo en el país (Minsa, 2004).

A pesar que son fortificadas, su contenido de ceniza es baja de 0,6 % esto debido a que las harinas de trigo son refinadas (no tiene contenido de fibra y los minerales se eliminaron junto con la fibra en el momento de extracción).

4.4.6. Evaluación de fibra dietaria de las muestras

4.4.6.1. Análisis de varianza para fibra dietaria para las muestras

En la tabla 33, se muestra diferencia significativa para las muestras ($p = 0,05$) en el análisis de varianza, lo cual confirma que las muestras presentan comportamientos diferentes para el contenido de fibra dietaria.

Tabla 33

Análisis de Varianza para contenido de fibra dietaria de las muestras

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	153,600	153,600	4800,00	0,000
Error	4	0,0128	0,0032		
Total	5	153,728			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.

4.4.6.2. Prueba de Tukey para fibra dietaria de las muestras

En la tabla 34, se muestra la prueba de Tukey, vemos que las muestras tienen diferentes letras, por cual son significativa diferentes, la muestra FHAQY tiene la mayor media de 6,30 % de contenido de fibra dietaria y es a la vez diferente al FC con media de 3,10 % de contenido de fibra dietaria.

Tabla 34

Prueba de comparación Tukey y una confianza de 95 %

Muestra	N	Media	Agrupación
FHAQY	3	6,30	A
FC	3	3,10	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Reyes et al (2017), plasman que el fideo crudo fortificado con hierro tiene 3,20 % de fibra dietaria, y la pasta comercial don Victorio tuvo un valor muy cercano al que plasma Reyes et al (2017) y de 3,10 % de fibra dietaria, sin embargo, nuestra pasta con arroz integral, quinua y almidón de yuca, tuvo un valor de 6,30 % de fibra dietaria siendo un valor mayor a los mencionados a los autores. La fibra dietaria constituye la parte de los alimentos vegetales que no se puede digerir y es importante para facilitar la digestión y prevenir el atasco fecal del intestino (Escudero y Gonzales, 2006).

El consumo de fibra dietaria no está establecida, pero hay sugerencias de que se debe consumir de 20-35 gramos por día, del cual un aproximado de 10-14 gramos de fibra dietaria por cada 1000 kcal. En niños se recomienda 9 gramos de fibra al día (Escudero y Gonzales, 2006).

La pasta con formulación de arroz (80 %), quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %), son fuente de fibra dietaria, la cual es importante para prevenir enfermedad de cáncer de colon y ayuda a saciarse (disminuyendo el sobrepeso) (Escudero y Gonzales, 2006).

En el Perú el consumo per cápita de arroz pulido es de 63 kg anual por persona (Vásquez y Icahuate, 2019) y el consumo de la pasta es de 11 kg por persona anual (INEI, 2018), alimentos bajos en fibras, en el Perú el 37,50 % de personas de 15 y más años de edad presenta sobrepeso y el 25,60 % obesidad, por ello la pasta formulada tiene buen aporte de fibra y por ende podría mejorar el balance de nutrientes en la dieta de los peruanos.

4.5. Evaluación para análisis sensorial

La evaluación sensorial, se realizó con 30 jueces, las pastas se sirvieron sin aderezo según lo sugiere Antequera (2021) y para ello se usó la prueba de escala hedónica de 7 puntos (ver el anexo 2, fotografía 22 y anexo 4 de la tabla 57 y 58) Su análisis estadístico se realizó con diseño de bloques completamente al azar, análisis de varianza (ANOVA). Y una comparación con TUKEY entre las dos muestras (la pasta del tratamiento (FHAQY) y la muestra comercial (FC).

4.5.1. Evaluación estadística del atributo de olor.

4.5.1.1. Análisis de varianza para atributo olor de las muestras

En la tabla 35, se observa la respuesta estadística para el olor, donde vemos que hay diferencia significativa entre las muestras ($F = 25,11$ y $p = 0$) en el análisis de varianza. Lo cual confirma que cada muestra presenta comportamientos diferentes para el olor, sin embargo, se observaron algunas variaciones en las calificaciones de olor entre los jueces, es decir no fueron estadísticamente significativos al nivel de confianza de 95 %.

Tabla 35

Análisis de Varianza para olor de las muestras

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	1	35,27	35,267	25,11	0,000
Jueces	29	34,33	1,184	0,84	0,676
Error	29	40,73	1,405		
Total	59	110,33			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta.

4.5.1.2. Prueba de Tukey para atributo olor de las muestras

En la tabla 36. Se muestra la prueba de Tukey para olor de las muestras, en esta prueba de comparación podemos observar que las muestras (FC Y FHAQY) tienen diferentes medias y letras, lo cual son diferentes. Vemos que la muestra FC tiene calificación media de 5,93 y está a la vez es diferente a la muestra FHAQY con calificación media de 4,40 valores que según escala hedónica corresponden entre “me gusta moderadamente” y “ni me gusta ni me disgusta” respectivamente.

Tabla 36

Prueba de comparación múltiple de Tukey para olor

Muestras	N	Media	Agrupación
FC	30	5,93	A
FHAQY	30	4,40	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

El olor de la muestra FC fue casi insípida no se sentía mucho el olor, en cambio la muestra FHAQY, tuvo un olor ligero de quinua es por ello que los panelistas evaluaron con el puntaje correspondiente.

4.5.2. Evaluación estadística del atributo de color.

4.5.2.1. Análisis de varianza para atributo color de las muestras

En la tabla 37, se observa la respuesta estadística para el color, donde vemos que hay diferencia significativa entre las muestras ($F = 20,17$ y $p = 0$) en el análisis de varianza. Lo cual confirma que cada muestra presenta comportamientos diferentes para el color, aunque se observaron algunas variaciones en las calificaciones de color entre los jueces ($F = 1,98$, $p = 0,036$), estas no fueron estadísticamente significativas al nivel de confianza del 95%.

Tabla 37*Análisis de Varianza para color de las muestras*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	1	26,67	26,667	20,17	0,000
Jueces	29	75,73	2,611	1,98	0,036
Error	29	38,33	1,322		
Total	59	140,73			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

En la tabla 38. Se muestra la prueba de Tukey para color de las muestras, en esta prueba de comparación podemos observar que las muestras (FC y FHAQY) tienen diferentes medias y letras, lo cual son diferentes. Vemos que la muestra FC tiene una calificación media de 5,90 y está a la vez es diferente a la muestra FHAQY con calificación media de 4,57 valores que según escala hedónica corresponden entre “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

Tabla 38*Prueba de comparación múltiple de Tukey para color una confianza de 95%*

Muestras	N	Media	Agrupación
FC	30	5,90	A
FHAQY	30	4,57	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Para identificar las diferencias específicas entre las muestras, se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con un nivel de significancia de 0,05. Los resultados mostraron en la tabla 38 que la muestra FC obtuvo una calificación media de color significativamente más alta ($M = 5,90$) en comparación con la muestra FHAQY ($M = 4,56$). Estas dos muestras fueron asignadas a diferentes grupos homogéneos, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa en sus puntajes medios de color.

Se muestra el color de las pastas con formulación con harina de arroz, quinua y almidón de yuca. En la cual vimos que no eran traslucidas, a comparación como son

los fideos comerciales o convencionales, por ello se añadió un colorante natural, la cual ayudo a mejorar el color.

Según la NTP 206.010. 2016, el color de las pastas o fideos secos son de color amarillo, este color es el más apreciado por los consumidores. Los colores rojizos o marrones se consideran desfavorables. Rosas (2015), en su formulación de pastas con arroz, quinua y kiwicha obtuvo pastas oscuras y pastas ligeramente amarillas (70 % arroz y 30 % de quinua y kiwicha), las pastas oscuras no fueron aceptadas por los panelistas y la pasta de color ligeramente amarillas tuvo aceptación, estas diferencias podrían ser debido a los diferentes procesos productivos en el caso de Rosas (2015) su procesamiento fue manual obteniendo fideo crudo, y nuestro proceso productivo para obtener pastas ligeramente translucidas, la masa se sometió a vaporización húmeda a temperatura de 90°C, con la finalidad de gelatinizar los almidones de las materias primas (harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca) y a la par se adicionó cúrcuma en 0,015%, mayores de este porcentaje de cúrcuma las pastas eran muy amarillas y menores de este porcentaje las pastas eran muy pálidas, con la adición de la cúrcuma se mejoró el color.

4.5.3. Evaluación estadística del atributo sabor

4.5.3.1 Análisis de varianza para atributo sabor de las muestras

En la tabla 39, se observa la respuesta estadística para el sabor, donde vemos que hay diferencia significativa entre las muestras ($F= 13,09$ y $p=0,001$) en el análisis de varianza. Aunque se observaron algunas variaciones en las calificaciones de sabor entre los jueces ($F = 1,64$; $p = 0,095$), estas no fueron estadísticamente significativas al nivel de confianza del 95%.

Tabla 39

Análisis de Varianza Sabor de las muestras

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Jueces	29	58,15	2,005	1,64	0,095
Muestra	1	16,02	16,017	13,09	0,001
Error	29	35,48	1,224		
Total	59	109,65			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

En la tabla 40. Se muestra la prueba de Tukey para sabor de las muestras, en esta prueba de comparación podemos observar que las muestras tienen diferentes medias y letras, lo cual son diferentes. Vemos que la muestra FC tiene una calificación media de 5,67 y está a la vez es diferente a la muestra FHAQY con calificación media de 4,63 valores que según escala hedónica corresponden entre “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

Tabla 40

Prueba de comparación múltiple de Tukey para sabor

Muestra	N	Media	Agrupación
FC	30	5,67	A
FHAQY	30	4,63	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

En la tabla 40. Se puede observar que el FHAQY, tuvo una aceptación menor en comparación al fideos comercial, quien tampoco tuvo un puntaje óptimo, estos resultados desfavorables para FHAQY, podría ser debido a la adición de la sal rosada en la pasta, ya que en su composición contiene muchos minerales (Inkanat, 2018) y el sabor es diferente a la sal común la cual es de consumo masivo en el País y el paladar ya que estamos acostumbrado a este tipo de sabor, también podría ser por el arroz integral ya que se caracteriza por tener un sabor más fuerte y terroso, asimismo se sintió el sabor a quinua que tiene un sabor acentuado.

El FC tuvo 5,67 lo que significa en escala hedónica, “me gusta moderadamente”, mientras Ramirez, A.M. (2015), obtuvo en cuanto al sabor en una pasta de trigo 6,34 “me gusta poco”, en una escala de 9 puntos, la cual es relativamente similar.

4.5.4. Evaluación estadística del atributo de textura

4.5.4.1 Análisis de varianza para atributo textura de las muestras

En la tabla 41, el análisis de varianza reveló diferencias significativas en la textura entre las muestras evaluadas ($F = 37,97$ $p = 0,000$) en el análisis de variancia. Lo cual confirma que cada muestra presenta comportamientos diferentes para la textura, sin embargo, se observaron algunas variaciones en las calificaciones de textura entre los jueces, es decir no fueron estadísticamente significativos al nivel de confianza de 95 %.

Tabla 41

Análisis de Varianza textura de las muestras

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	1	64,07	64,067	37,97	0,000
Jueces	29	59,33	2,046	1,21	0,304
Error	29	48,93	1,687		
Total	59	172,33			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

En la tabla 42. Se muestra la prueba de Tukey para textura de las muestras, en esta prueba de comparación podemos observar que las muestras tienen diferentes medias y letras, lo cual significa que son diferentes. Vemos que la muestra FC tiene una calificación media de 6,20 y está a la vez es diferente a la muestra FHAQY con calificación media de 4,13 valores que según escala hedónica corresponden entre “me gusta moderadamente” y “ni me gusta ni me disgusta” respectivamente.

Tabla 42

Prueba de comparación múltiple de Tukey para textura una confianza de 95%

Muestras	N	Media	Agrupación
FC	30	6,20	A
FHAQY	30	4,13	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

El color y la textura de la pasta son indicadores de calidad que dependen significativamente de las propiedades de los componentes de la materia prima (Biernacka et al., 2017).

La muestra FC tuvo mejor textura a comparación de FHAQY, pero no alcanzo el puntaje óptimo a pesar que esta pasta es de trigo y ya se comercializa. Estudios han demostrado que la cantidad de materia orgánica liberada por la pasta cocida durante la inmersión en agua está correlacionada con las evaluaciones sensoriales, el grado de desintegración de nuestra pasta fue de 8,72% que si cumple con la norma y el grado de desintegración que se obtuvo en la pasta comercial fue de 5,5%. Además, los lípidos no polares y las interacciones entre almidón, componentes menores y proteínas también afectan la pegajosidad de la pasta cocida, por ello el fideo comercial fue mejor ya que está a base de trigo y contiene gluten (Troccoli et al., 2000).

El FC tuvo una evaluación promedio de 6,20 que se encuentra dentro de la escala “me gusta moderadamente”, este resultado se asemeja al Ramirez, A.M. (2015) que tuvo un promedio de 6,38 (me gusta poco) para fideos de trigo.

4.5.5 Evaluación estadística del atributo aceptabilidad en general

4.5.5.1 Análisis de varianza para atributo aceptabilidad en general

En la tabla 43, se observa la respuesta estadística para aceptabilidad en general, donde vemos que hay diferencia significativa entre las muestras ($F = 19,89$ y $P = 0,00$) en el análisis de varianza. Lo cual confirma que cada muestra presenta comportamientos diferentes para la aceptabilidad en general, pero, se observaron algunas variaciones en las calificaciones de aceptabilidad en general entre los jueces, es decir no fueron estadísticamente significativos al nivel de confianza de 95 %.

Tabla 43*Análisis de Varianza aceptabilidad general*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestras	1	36,82	36,817	19,89	0,000
Jueces	29	50,48	1,741	0,94	0,565
Error	29	53,68	1,851		
Total	59	140,98			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

En la tabla 44. Se muestra la prueba de Tukey para aceptabilidad en general de las muestras, en esta prueba de comparación podemos observar que las muestras tienen diferentes medias y letras, lo cual son diferentes. Vemos que la muestra FC tiene una calificación media de 6,10 y está a la vez es diferente a la muestra FHAQY con calificación media de 4,53 valores que según escala hedónica corresponden entre “me gusta moderadamente” y “me gusta poco” respectivamente.

Tabla 44*Prueba de comparación múltiple de Tukey para la aceptabilidad en general con una confianza de 95 %*

Muestras	N	Media	Agrupación
FC	30	6,10	A
FHAQY	30	4,53	B

Nota: FC (Pasta comercial), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

La satisfacción o aceptación en general de un producto se evalúa mediante atributos como el color, el olor, el sabor y la textura, aunque principalmente se basa en la valoración del consumidor según su propia escala de apreciación del producto Anzaldúa, (1994). En la aceptación en general de los panelistas como se observa en la tabla 44 el FHAQY (fideos de harina de arroz integral 80 %, quinua 15 % y almidón de yuca 5 %) tiene ligeramente menor calificación en comparación con el FC, también no llego al puntaje óptimo esto podría ser debido a que las pastas en general se evaluaron cociéndolo con agua y sal según lo recomendado por (Antequera, 2021), no se incluyó ningún aderezo que influya en el sabor de ambas pastas.

El FC (fideo comercial), esta con una evaluación promedio 6,10 que dentro de la escala es, “me gusta moderadamente” que es similar a los resultados obtenidos en una pasta de trigo Ramirez, A.M. (2015), donde tuvo una evaluación promedio de 6,50 que en la escala hedónica es, “me gusta moderadamente”.

4.6 Digestibilidad aparente y Valor biológico aparente

En la tabla 46 se muestra la prueba de Tukey a una confianza de 95 % para la digestibilidad aparente y valor biológico aparente.

Para la formulación de las dietas para la evaluación biológica según Giménez et al. (2013) y Villalobos y Melo (2023), recomiendan 10 % de proteína y 380 kcal en 100g de alimento, nuestra formulación se realizó en base a ello cumpliendo con este requisito al usar un 10 % de proteína asegura que todas las dietas experimentales tengan un nivel constante de proteína y se cubra el requerimiento diario para los animalitos.

4.6.1 Evaluación para digestibilidad aparente

4.6.1.1 Análisis de varianza para digestibilidad aparente

En la tabla 45, el análisis de varianza reveló diferencias significativas en la digestibilidad aparente evaluadas ($F = 137775,72$ $p = 0,000$) en el análisis de variancia. Lo cual confirma que cada muestra presenta comportamientos diferentes digestibilidad aparente.

Tabla 45

ANVA de digestibilidad aparente de la pasta comercial cocido y pasta elaborada

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	98,7393	98,7393	137775,72	0,000
Error	4	0,0029	0,0007		
Total	5	98,7421			

Nota: Hay diferencia significativa para la variable respuesta

En la tabla 46 se muestra la prueba de Tukey para digestibilidad aparente en la pasta comercial y pasta elaborada a base de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido.

Tabla 46

Prueba de comparación múltiple de Tukey para digestibilidad aparente con una confianza de 95 %

Muestra	N	Media	Agrupación
FHAQYC	3	91,18	A
FCC	3	89,73	B

Nota: FCC (Pasta comercial cocido), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca cocido). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

Los cálculos que se realizó en el valor biológico aparente y digestibilidad aparente se muestran en el anexo 4 (desde la tabla 68 hasta la tabla 77).

La digestibilidad consiste en que las proteínas que se consumen en la dieta deben ser descompuestas en aminoácidos y péptidos más pequeños por el sistema digestivo para facilitar su absorción. Estos aminoácidos pueden luego ser utilizados para la síntesis de proteínas esenciales dentro del organismo, las cuales son fundamentales para las funciones vitales de las células (Boticario y Cascales, 2012).

La digestibilidad presenta diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre ambos tratamientos; sin embargo el FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido) obtuvo mayor media 85,83 %, en comparación con el FCC (fideos comercial cocido) que obtuvo 77,72 %. Esto confirma que las proteínas del gluten son más difíciles de digerir, el trigo se caracteriza por tener altos niveles de prolina, presentes en cereales como el trigo, la cebada y el centeno lo que es una de las razones de su limitada digestibilidad (Joye, 2019).

La digestibilidad del FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido) es mayor al FCC (fideos comerciales cocido) debido a la adición de un 15 % de quinua en el FHAQYC. Comparando con el resultado de Giménez *et al.* (2013) estudio sobre pastas precocidos libres de gluten, quien trabajó con tres tratamientos: uno con harina de maíz y dos con mezclas de harina de maíz, haba y quinua (70:30 % y 80:20 %), obteniendo digestibilidades de 90,93 %, 76,23 % y 75,06 %, obteniendo digestibilidades de 90,93 %, 76,23 % y 75,06 %,

respectivamente. La mayor digestibilidad se observó en las pastas elaboradas solo con harina de maíz, nuestro resultado es superior a dos de sus tratamientos.

En nuestros tratamientos (FCC y FHAQYC) se trabajó con ratas Holtzman de laboratorio, logrando obtener un 77,72 % y un 85,83 % de digestibilidad aparente, respectivamente. En investigaciones nutricionales, se suelen utilizar roedores debido a su resistencia a ciertas enfermedades infecciosas y a su similitud fisiológica con los humanos (Panchal y Brown 2011). En investigaciones realizadas en humanos, López de Romaña et al., (1981) trabajó con 6 niños con tres dietas diferentes, que contenía quinua perlada, harina de quinua y caseína. Encontraron que la dieta de caseína presento valores significativamente mayores de digestibilidad de la proteína ($p < 0,05$) en comparación con las dietas de caseína, con harina de quinua, quinua perlada con porcentajes de 83 %, 69,9 % y 66,6 %, respectivamente. Al comparar con nuestro resultado se observa que la dieta a base de caseína se acerca a la digestibilidad aparente del tratamiento FHAQYC (85,83 %) y es mayor al de la harina de quinua y quinua perlada.

En el FCC (fideos comerciales cocidos) se observó una digestibilidad aparente del 77,72 %. Este resultado es ligeramente inferior al obtenido por Sotelo (2023), quien reportó una digestibilidad aparente del 75,14 % en una dieta a base de 100 % harina de trigo. La diferencia en la digestibilidad observada en los fideos de trigo se debe al tratamiento térmico aplicado durante su elaboración. Según Soladoye et al. (2015), el tratamiento térmico puede reducir la digestibilidad de los alimentos debido a la pérdida de algunos aminoácidos sensibles a altas temperaturas.

Vásquez et al. (2019), realizaron una investigación in vitro con el organismo modelo *S. cerevisiae* a pH 5,8 con adición de enzima donde obtuvieron 66,5 % de digestibilidad aparente con adición de 3 % harina de garbanzo, mientras los resultados fueron mayores en la prueba in vivo obteniendo 83,5 % de digestibilidad aparente trabajando con 4 % a 12 % de harina de garbanzo y harina de maíz.

Asimismo, Vásquez et al. (2019) señalan que al trabajar pruebas biológicas con levaduras resultan ser económicamente viables y muestran un gran potencial para aplicaciones industriales. Sin embargo, presentan algunas limitaciones, como

diferencias en el metabolismo y la absorción en los humanos en comparación con las levaduras. Además, las concentraciones y niveles efectivos pueden variar entre los dos. Mientras que la levadura es un organismo unicelular, los humanos somos organismos multicelulares, lo que implica que los compuestos dietéticos no pueden dirigirse de manera precisa a tejidos o células específicas en el cuerpo humano, es por ello que en nuestra investigación se trabajó con pruebas in vivo (ratas holtzman) que nos permite asemejar mejor los resultados. Según Cardozo *et al.*, (2007), el código de Nuremberg establece que cualquier experimento realizado en humanos debe basarse en los resultados obtenidos de investigaciones en animales, por ello en nuestra investigación como primer paso se realizaron las pruebas in vivo con animalitos. Así como, han encontrado similitudes en la capacidad de humanos y "ratas" para digerir alimentos, sugiriendo que el método de balance nitrogenado, en "ratas" es el método práctico más aconsejable para predecir la digestibilidad de la proteína en humanos (FAO & FINUT, 2017).

4.6.2 Evaluación de valor biológico aparente

4.6.2.1 Análisis de varianza para valor biológico aparente

En la tabla 47, el análisis de varianza reveló diferencias significativas en el valor aparente evaluadas ($F = 798,72$ y $p = 0,000$) en el análisis de variancia. Lo cual con cada muestra presenta comportamientos diferentes en valor biológico aparente.

Tabla 47

Análisis de varianza de valor biológico aparente de la pasta comercial cocido y la pasta elaborada a base de harina de arroz, quinua y almidón de yuca

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Muestra	1	3,16827	3,16827	798,72	0,000
Error	4	0,01587	0,00397		
Total	5	3,18413			

En la tabla 48 se muestra la prueba de Tukey para valor biológico aparente en la pasta comercial cocido y pasta elaborada a base de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido.

Tabla 48

Prueba de comparación múltiple de Tukey para valor biológico aparente con una confianza de 95 %

Muestra	N	Media	Agrupación
FHAQYC	3	91,18	A
FCC	3	89,73	B

Nota: FCC (Pasta comercial cocido), FHAQY (Pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca cocido). Las medias con distinta letra son significativamente diferentes a un intervalo de confianza de 95 %.

El valor biológico aparente presenta diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre ambos tratamientos; el FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido) obtuvo mayor media 91,18 %, a diferencia del FCC (fideos comerciales cocido) quien obtuvo 89,73 %, estos resultados nos indican que el FHAQYC tiene mayor valor biológico ya que en la formulación estamos utilizando cereales de alta calidad proteica.

El valor biológico es un método que evalúa la eficacia principalmente la composición en aminoácidos esenciales y proporciones entre ellos para satisfacer las necesidades del cuerpo por ejemplo en el crecimiento, síntesis y reparación de tejidos (López y Suares, 2005). Si la proteína consumida incluye todos los aminoácidos esenciales en las proporciones adecuadas para el ser humano, se considera de alto valor biológico y completamente utilizable. En cambio, si contiene solo pequeñas cantidades de alguno de estos aminoácidos (conocido como aminoácido limitante), su calidad será menor (Carbajal, 2018).

Nuestra pasta resulto presentar un valor biológico significativamente superior a la pasta comercial, ya que en la formulación utilizamos la quinua este grano destaca por su excelencia calidad proteica, gracias a su equilibrado perfil de aminoácidos que incluye niveles elevados de aminoácidos esenciales como la lisina (6,38 g/100g de proteína), valina (6,37 g/100g de proteína) y treonina (3,84 g/100g de proteína) (Campos *et al.*, 2022) Si en el proceso de biosíntesis de las propias proteínas no se dispone de uno de los aminoácidos esenciales porque se ha agotado el que proporciona el alimento, quedará detenida la síntesis de esa proteína (Boticario y Cascales, 2012),

el trigo tiene aminoácido esencial lisina en poca cantidad que limitaría su uso por el organismo por ello que tiene menor valor biológico (Astaísa, M., et al. 2009).

Sotelo (2023), realizó una investigación en la que elaboro 4 formulaciones de galletas y evaluó la digestibilidad aparente y valor biológico aparente considerando 10 % de proteína para lograr el nivel requerido, en proteína añadió caseína en 2,77 % a 3 % obteniendo en la formulación 1 (harina de trigo) una digestibilidad de 75,14 % y un valor biológico de 57,50 %, en nuestra investigación también fue necesario adicionar caseína para llegar al nivel de proteína requerido por los animales para ambas muestras se añadió la misma cantidad de caseína (2,51g para 100 g de alimento), con lo cual se obtuvo una digestibilidad de 77,71 % y valor biológico de 89,72 % en el FCC, mayor en comparación con lo citado por Sotelo (2023), estas diferencia son debido a que son productos diferentes, sin embargo se resalta la mejor calidad proteína de nuestra pasta.

Asimismo, Rodriguez et al., (2004) elaboraron un pan integral enriquecido con 20 % harina de surimi, con la raya (*Myliobatis peruvianus*), obteniendo un valor biológico de 91,87 %. Estos resultados que son similares, confirman la buena calidad de la proteína de nuestra pasta.

En el tratamiento FCC (fideos comerciales cocido) se obtuvo un valor biológico aparente de 89,73 %. El Hadidy *et al.*, (2018) elaboraron 4 dietas que contenían galleta (3 con sustitución de harina quinua y harina de cebada y una de control a base de harina de galleta de trigo). La dieta basada en galleta de trigo mostró un valor biológico aparente de 74,38 %, la cual es menor debido al tratamiento térmico. Según Badui (2006) las proteínas también son afectadas por los procesamientos térmicos, al ocasionar cambios en sus moléculas. La desnaturalización por causa de los tratamientos térmicos provoca un desenrollamiento y rompimiento en las estructuras secundaria, terciarias y cuaternarias de las proteínas, quedando simplemente la estructura primaria, en la elaboración de galletas se hornea a temperatura altas lo que podría degradar parte de sus aminoácidos, en nuestro productos se realizó el vaporizado a una temperatura de 90 °C, que no es elevado por lo que estaría evitando algún tipo de degradación de aminoácidos, asimismo al estar formulada con quinua y arroz su calidad nutritiva es más alta, lo que la hace recomendable para los consumidores.

CONCLUSIONES

- Se determinó que el mejor tratamiento fue el tratamiento 1 (harina de arroz integral (80 %), harina de quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %)) con un valor de grado de desintegración de 8,72 %, este tratamiento fue la que tuvo mejor textura, y su tiempo de cocción fue de 5 min.
- La pasta con formulación de harina de arroz integral (80 %), harina de quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %) que tuvo mejor textura, tuvo poca aceptabilidad y la pasta comercial tuvo moderada aceptabilidad en su resultado de evaluación sensorial.
- La composición nutricional de la pasta de mejor textura (arroz integral (80 %), quinua (15 %) y almidón de yuca (5 %)) fue de 13,6% proteína, 1,11 % de grasa, 6,30 % de fibra dietaria y, 1,90% ceniza y en los resultados de pruebas biológicas se obtuvo su digestibilidad aparente de 85,83 % y valor biológico aparente de 91, 18% y estas cantidades superan a la pasta comercial don Victorio en 1.5% de proteínas, 0,21% en grasa 3,2% en fibra dietaria, 0,16% en ceniza y en los resultados de pruebas biológicas superan en 8,11% en digestibilidad y 1,45% en valor biológico, por lo que la pasta con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca, es más nutritivo, más digeribles y asimilable por el organismo.

RECOMENDACIONES

- Aplicar el diseño de mezclas para optimizar la formulación en la pasta a base de harinas de arroz integral, quinua y almidón de yuca.
- Se recomienda realizar análisis del PER (Índice de Eficiencia de Proteínas) y NPU (Utilización Neto de Proteínas) por que ofrece una visión más completa y precisa de la calidad proteica, contribuyendo a un análisis más robusto y relevante de la efectividad nutricional del producto.
- Sustituir o adicionar otros ingredientes para mejorar su aceptabilidad general.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Rueda, K.A. (2007). *Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada*. Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Aguirre. (2014). *Descripción de Técnicas de cocción*. Tesis de grado, Universidad de Concepción del Uruguay.
- Aguirre H, L., Ore A, F., Malpartida Y, R., & Ruiz R, A. (2022). *Formulación de pasta para Celiacos con Harina Pregelatinizada de Chenopodium quinoa Willd y Oryza sativa*. Rev. Inv. Cs. Agro. y Vet. vol.6 no.16.
- Akhmad, A., Cinantya, D., & Adeline, A. (2013). Development of wet noodles based on cassava flour. Journal of engineering and technological sciences. Abidin, A. Z., Devi, C., & Adeline, A. *Development of Wet Noodles Based on Cassava Flour. Journal of Engineering and Technological Sciences*, 45(1), 97–111. DOI:[10.5614/j.eng.technol.sci.2013.45.1.7](https://doi.org/10.5614/j.eng.technol.sci.2013.45.1.7).
- Alva Ramirez, K.M. (2014). *Estudios comparativos de la calidad de pan de molde con sustitución parcial de las variedades de quinua (Chenopodium quinoa wild): INIA-415-Pasankalla roja, INIA431- Altiplano Blanca Y INIA 420 Collana (NEGRA) Cultivares en la Costa y Sierra del Perú*. Tesis de grado, Universidad Nacional del Santa Chimbote.
- Alvarado Mamani, U. (2010). *Elaboración de Fideos Precocidos a Partir de Harina de Cañihua (Chenopodium pallidicaule Allen) como Sustituto Parcial de la Harina de Trigo (Triticum vulgare)*. Tesis de grado, Universidad Nacional Altiplano de Puno.
- Andamayo Bardales, I.C. (2021). *Blend de Aceite de Pescado Refinado y Aceite De Sacha Inchi*. Tesis de grado, Universidad Peruana Cayetano Heredia de Lima.
- Antequera, J., & Quintanilla, MR. 2021. Evaluación de la Calidad de las pastas alimentaria. *Revista Científica "Visión de Futuro"*, vol. 26, núm. 1, Revisado el 3 de julio del 20224 y disponible en <https://acortar.link/4kFslX>.
- Antognelli, C. (2007). The manufacture and applications of pasta as a food and as a food ingredient: a review. *International Journal of Food Science & Technology*, 15(2), 125–145. doi:10.1111/j.1365-2621.1980.tb00926.x

- Anzaldúa, A. (1994). La evaluación sensorial de los alimentos en Teoría y la práctica. Zaragoza, España, Editorial Acribia. 198 p.
- Arias, A. (2011). Fundamentos y Aplicaciones de Transferencia de Masa. 2da edición. Ayacucho.
- Aristizábal, J., Sánchez, T., & Mejía, D. (2007). Guía para la producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163. Roma.
- Arteaga, E. (2018). El consumo de ultra procesados y factores de riesgo para la población. Informe de análisis y estrategias de comunicación. US, Sevilla, España.
- Astaíza, M., Ruíz, L., & Elizalde, A. (2009). *Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (Chenopodium quinoa wild.) y zanahoria (Daucus carota)*. Rev.Bio.Agro vol.8 no.1. Revisado el 1 de mayo del 2024 y disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a06.pdf>
- Badui, S (2006). Química de los alimentos, 4 ed., vol. 7, Pearson Educación, México. 2006. Revisado el 18 de junio del 2024 y disponible en <https://fcen.uncuyo.edu.ar/upload/libro-badui200626571.pdf>
- Baños, E.J; Urrutia, E; Rodríguez, H; Olmos, J y Díaz, A. (2014). Análisis sensorial. 1era edic. UPAEP, México.
- Bazile, D. (2014). “Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013”: FAO (Santiago de Chile) y CIRAD, (Montpellier, Francia), 724 páginas. Recuperado en: <https://acortar.link/BFZqh6>
- Belén, F. (2012). *Formulación y análisis de costos de pan tostado tipo de dulce enriquecido con micronutrientes para el consumo de la población guatemalteca con enfermedad celiaca*. Tesis de grado, Guatemala.
- Boticario, C., & Cascales, M. (2012). Digestión y metabolismo de los nutrientes. Artes gráficas batanero S.L, Pag. 14-32. Revisado el 16 de junio del 2024 y disponible en file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Digestion_y_metabolismo_energetico_de_lo.pdf
- Cáceres, P.J. (2015). *Optimización de la Germinación de Variedades Ecuatorianas de Arroz Integral Para la Obtención de Alimentos con Alto Valor Nutritivo y Funcional*. Tesis de doctor, Universidad Autónoma de Madrid.

- Campos, J., Acosta, K., & Pucar LM. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Composición nutricional y Componentes bioactivos del grano y la hoja, e impacto del tratamiento térmico y de la germinación. *Scientia Agropecuaria* vol.13 no.3 Trujillo. Revisado el 5 de julio del 2024 y disponible en <https://acortar.link/tnkeP4>.
- Carbajal, A. (2018). La importancia de los aminoácidos esenciales en la nutrición humana. Editorial Universitaria. Revisado el 20 de julio del 2024 y disponible en <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-5-proteinas.pdf>
- Cardozo, C.A., Mrad, A., Martínez, C., Rodríguez, E., & Lolas, F. (2007). El animal como sujeto de experimental Aspectos técnicos y éticos Centro interdisciplinario de estudios en bioética (CIEB) Vicerrectoria de investigación y desarrollo Universidad de Chile 1ed. 228 p.
- Carpentieri, S., Larrea, D., Donsi, F., & Ferrari, G. (2022). Functionalization of pasta through the incorporation of bioactive compounds from agri-food by-products: Fundamentals opportunities, and drawbacks, trends. *food science technology*. doi.org/10.1016/j.tifs.2022.02.011.
- Chafila, W. (2022). *Caracterización de la harina de arroz (Oryza sativa) para su utilización en la industria de la panificación*. Tesis de grado, Escuela Superior politécnica de Chimborazo, Ecuador. Revisado el 5 de julio del 2024 y disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17802/1/27T00547.pdf>
- Chen, J., Wang, L., Xiao, P., Li, C., Zhou, H., & Liu, D. (2021). Informative title: Incorporation of finger Millet affects in vitro starch digestion, nutritional, antioxidative and sensory properties of rice noodles. *Food science and technology, China*. [Doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112145](https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112145).
- Chili, E., & Terrazas, I. (2010). *Evaluación de la Cinética de Secado y Valor Biológico de Cushuro (Nostoc sphaericum)*. Tesis de grado, Universidad Nacional Altiplano de Puno.
- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P. M., & Del Nobile, M. A. (2007). Effect of carboxymethylcellulose and pregelatinized corn starch on the quality of amaranthus spaghetti. *Journal of Food Engineering*, 83(4), 492–500. doi:10.1016/j.jfoodeng.2007.03.037.

- Codex alimentarius, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación , Organización mundial de la salud. CODEX STAN 118-1979; enmendado 1983 ; revisado 2008.
- Collado, L., & Corke, H. (2016). Noodles: Starch. Encyclopedia of food grains. Doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00121-2.
- Contreras, L.D. (2015). *Desarrollo De Una Galleta Dulce Enriquecida Con Harina De Quinoa Blanca (Chenopodium Quinoa) Utilizando Diseño De Mezclas*. Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de La Molina, Lima.
- Crisóstomo, N. (2023). “*Evaluación de pastas alimenticias a base de pure de papa nativa (solanum tuberosum) Variedad puca sonco y harina de quinoa (chenopodium quinoa) como sustituto de la harina de trigo*”. Tesis de grado, Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Ayacucho.
- Crosbie, G., & Ross, A. (2016). Noodles: Asian Wheat Flour Noodles. *Enciclopedia of Food Grains*. Doi.org/10.1016/B978-0-12-394437-5.00122-4.
- Diario el peruano 2017. Aprueban Normas Técnicas Peruanas y textos afines en su versión 2022, referentes a sistemas de tuberías de plástico, tubos termoplásticos, práctica para el uso del sistema dosimétrico, irradiación de alimentos y otros. Revisado el 26 de julio del 2024 y disponible en <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3297402/2022-RD07.pdf>.
- Diario el peruano. 2022. ministro Alen castre: Incrementar el consumo de quinoa a 10 kilos por persona permitirá combatir la desnutrición Revisado el 15 de junio del 2024 y disponible en <https://acortar.link/ws4e8a>.
- El-Hadidy, G.S., Rizk, E.A., & El-Dreny, E.G. 2018. Production of Biscuits High Nutritional Value, Middle East Journal of Applied Sciences, 8(4), 1569-1578.
- Escudero, E., & Gonzales, P. (2006). Fibra dietética. Unidad de Dietética y Nutrición. Hospital La Fuenfría. Nutr. Hosp. 21 (2). Madrid.
- FAO, OMS. Codex alimentarius: Higiene de los alimentos. Italia 2000. <https://es.scribd.com/doc/34072165/Pan-y-Pastas-Alimenticias>
- FAO. (2013). Valor nutricional de la quinoa. encontrado en: <https://acortar.link/Esxdlz>.
- FAO/FINUT, 2017. Evaluación de la calidad de la proteína de la dieta en nutrición humana. <https://www.finut.org/wp-content/uploads/2017/11/Estudio-FAO-92-y-documentos-adicionales-al-23112017-1.pdf>.

- FAO/WHO, 2007. Conjunto de consulta de expertos sobre necesidades de proteínas y aminoácidos en la nutrición humana. Ginebra, Suiza. Revisado el 12 de junio del 2024 y disponible en <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/formula%20de%20valor%20biologico.pdf>
- Flores, J.L., & Rondán, L.M. (2017). *Uso del Aceite Crudo de Pescado para Enriquecer la Calidad de la Carne de Cuy con Ácidos Grasos Omega 3 EPA – DHA*. Tesis, de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.
- Fu, B. (2008). Asian noodles:History, classification, raw materials, and processing. *Food research international*. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2007.11.007>.
- García, J.M. (2020). *Fideos Instantáneos a Partir de Harina de Arrocillo ³/₄ Subproducto de Arroz (Oryza sativa) Variedad Moro Enriquecido con Harina de Quinoa (Chenopodium quinoa) Variedad Blanca Junín*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Jaén.
- Giménez, M.A., Bassett, N., Lobo, M., & Sammán, N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *Diaeta* vol.31 no.144.
- Granito, M., & Ascanio, V. (2009). Desarrollo y Transferencia Tecnológica de Pastas Funcionales Extendidas con Leguminosas. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) v.59 n.1 Caracas.
- Guayao, W. (2016). Dietary protein intake and humanhealth. *Food y function*. doi: 10.1039/c5fo01530h.
- Guerra, M. (2009). Obtención y evaluación de arroz integral de cocción rápida. INCI v.34 n.10. Revisado el 12 de junio del 2024 y disponible en https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009001000012.
- Gutiérrez, C., Lares, M., Sandoval, j., & Hernández, M. (2022). Extracción de Aislado Proteico de Quinoa (*Chenopodium quinoa*: Variedad Blanca Junín) Como Alternativa Para el Uso en Suplementos Altos en Proteína. *Inter ciencia- JULY 2022 • VOL. 47 N° 7*
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). Vigilancia de la situación del sobrepeso, obesidad y sus determinantes en el marco del observatorio de nutrición y estudio del sobrepeso y obesidad informe técnico 2023. revisado el 27 de julio del 2024 y disponible en:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5800474/5146110-informe-tecnico-situacion-del-sobrepeso-y-obesidad-en-marco-observatorio-2023.pdf>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2018. Consumo per capital de los principales alimentos 2008-2009.
- Joye, I. (2019). Protein Digestibility of cereal Products. *Foods*, 8(6), 199. doi:10.3390/foods8060199.
- Juliano, B. (2016). Rice: Role in diet. *Encyclopedia of food and health*, 641-645. doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00595-X.
- Koehler, P., Wieser, H., & Scherf, K. (2016). Celiac Disease. *Reference module in food science*. Doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00083-4.
- Lagos, Y.Y. (2016). *Obtención de una Mezcla Alimenticia Instantánea a Partir de Quinoa (Chenopodium quinoa Will), Kiwicha (Amaranthus caudatus) y Tarwi (Lupinus mutabilis) Germinados y su Efecto en el Contenido y Digestibilidad de Proteínas*. Tesis de grado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho.
- Lasa, J., Rausch, A., & Zabiaurre, I. (2018). Riesgo de adenomas colorrectales en pacientes con enfermedad celiaca: una revisión sistemática y metaanálisis. *Revista de Gastroenterología de México*, 83(2), 91-97. doi:10.1016/j.rgmx.2017.05.007
- Leyva, G. (2015). *Efecto de la harina de haba (Vicia faba L.) Sobre las propiedades reológicas y calidad de pastas alimenticias*. Tesis de grado, Universidad Nacional Centro del Perú. . Revisado el 7 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1951/Leyva%20Barzola.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Llacsá, J.D. (2019). *Cinética de Fermentación de la Chicha de Quinoa Evaluado en Tres Variedades de Quinoa (Chenopodium Quinoa Willd.)*. Tesis de grado, Universidad Nacional Altiplano, Puno.
- López, L., & Suares, M. (2005). *Fundamento de nutrición normal*. Buenos Aires, Argentina: (1ª. Ed., 2ª reimpresión). Editorial el ateneo. Revisado el 7 de junio del 2024 y disponible en file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Kupdf_net_fundamentos_nutricion_nor_malpd.pdf.

- López de Romaña, G., Graham, G.G., Rojas, M., & MacLean, W.C. 1981. Digestibilidad y calidad proteínica de la quinua: estudio comparativo, en niños, entre semilla y harina de quinua.31(3):485-497.
- Lu, S. (2016). Rice:Chinese Food Uses.*Encyclopedia of food Grains*, 110-115. doi:10.1016/b978-0-12-394437-5.00127-3
- Ludvigsson, J & Murray, J. (2018). Epidemiology of Celiac Disease. Suecia.
- Marconi, E., & Carcea, M. (2001) Pasta from non traditional materials. In: Cereal Food World. Vol. 46. p. 522-530
- Mejia , L., guillen, E., Silberstein, M., Mendoza, A., Vidal, F., & Cherroni, D. (2005). Tabla de composición química de los alimentos bolivariana. 4ta Ed Ministerio de Salud y deportes, la paz- Bolivia. 82 págs.
- Milini, V., & Milini, F. (2018). Gluten-Free Diet: Gaps and Needs for a Healthier Diet. CREA Research Centre for Food and Nutrition. roma.
- MINSA. (2004). Emiten ley que dispone fortificación de harina de trigo con micronutrientes.4 de agosto del 2004.Revisado el 20 de julio del 2024 y disponible en <https://acortar.link/m8nIat>.
- Montero, C.V., & Armando, C. (2017). Análisis Económico de la Producción Nacional de la Quinua. Boletín de la Dirección General de Políticas Agrarias.
- Moragas, M & Valcárcel, S. (2022). Normas microbiológicas de alimentos. Revisado el 01 de agosto del 2024 y disponible en: <https://acortar.link/1xKx5L>.
- National Institute of diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIH). (2018). El aparato digestivo y su funcionamiento. Revisado el 3 de septiembre del 2024 y disponible en: <https://acortar.link/HO0sX>.
- Nehra, V., Marietta, E.V., & Murray, J.A. (2013).Celiac Disease. Encyclopedia of human nutrition. EEUU. Doi.org/10.1016/B978-0-12-375083-9.00046-5.
- Nguyen, S.N., Tu Ngo, T.C., Tra Than, T.T., Nguyet Ton, N.M., & Man Le, V.V. (2020). Pasta from cellulase-treated wheat bran and durum semolina: Effects of vital gluten addition and/or transglutaminase treatment. Doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100782
- Norma Técnica Peruana (NTP). 2016. Pastas o Fideos Para Consumo Humano. Requisitos. 2da edic. lima.

- Ochoa, K.G. (2017). *“Hidrólisis Enzimática en una y dos Etapas de la Proteína de la Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) para Obtener Péptidos Bioactivos.* Tesis de grado, UNALM, Lima.
- Ortega, A. (2016). Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación. Trab. Invest. UPV, Valencia.
- Ortega Anta, M.R., López Sobaler, A.M., Andrés Carvajales, P., & Aparicio Vizuite, A. (2021). Composición nutricional de los alimentos. Herramienta para el diseño y valoración de alimentos y dietas. 1ra edición. Madrid. Revisado el 3 de junio del 2024 y disponible en https://www.samfyc.es/wp-content/uploads/2023/10/2023_guiaDMSAMFyC_cap07anexo10.pdf
- Ortiz, S.C. (2017). *Desarrollo y evaluación de pastas alimenticias a base harina de arroz, quinoa y chía destinadas a regímenes alimenticios sin gluten.* Tesis Doctoral, UCV, caracas.
- Pajarito, JLM. (2005). *Obtención y Caracterización de la Harina Integral de Quinoa Orgánica.* Tesis de grado, UCH, Chile. Revisado el 3 de junio del 2024 y disponible en https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2005/pajarito_j/sources/pajarito_j.pdf
- Panchal, S.K., & Brown L. 2011. Rodent Models for Metabolic Syndrome Research. Journal of Biomedicine and Biotechnology, 351982: 1–14. [Doi.org/10.1155/2011/351982](https://doi.org/10.1155/2011/351982)
- Paredes, M., Becerra, V., Donoso, G., & Loaiza, K. (2021). 100 años del cultivo de arroz en Chile en un contexto internacional 1920-2020. Tomo 1. Chile. Revisado el 1 de junio del 2024 y disponible en file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Capitulo%209.pdf.
- Pascual, G.J. (2023). *Producción de Fideos Tipo Fettuccini con Inclusión de Residuos de Naranjas y Manzanas como Estrategia para Alcanzar una Agricultura Sustentable.* Tesis Doctoral, UNALM, Lima. Revisado el 2 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5807/pascual-chagman-gloria-jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pepe, F. (2012). *Comparación de las mezclas de harina de trigo (triticum Spp) y chocho (lupinus Mutabilis) en la evaluación sensorial de pastas.* Tesis de grado, UTA,

- Ecuador. Revisado el 7 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3055/1/AL479.pdf>
- Pinares, C. (2019). *Formulación De Pasta Alimenticia (Tallarín De Casa) con Sustitución Parcial de Tarwi (Lupinus Mutabilis Sweet) y Adición de Cáscara de Huevo en Polvo*. Tesis de grado, UNMBA, Abancay. Revisado el 20 de junio del 2024 y disponible en https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/893/T_0560.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pincirolí, M. (2010). *Proteínas de arroz. Propiedades estructurales y funcionales*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de la plata, Argentina. Revisado el 1 de junio del 2024 y disponible en http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/1828/Documento_completo.pdf?sequence=3
- Podesta, Y., & Romero, N. (2014). *Evaluación nutricional del cake chifon sustituyendo la harina de trigo por harina de quinua ((Chenopodium quinoa Wild) y saborizado con maracuyá (pasiflora edulis)*. Tesis de grado. UNCP, Tarma. Revisado el 5 de noviembre del 2024 y disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1958/Podesta%20Vega%20-%20Romera%20Bautista.pdf;jsessionid=97EE99D807B259D8201365FB99B93791?sequence=1>
- Prado, A. (2023). *Evaluación de las características fisicoquímicas y sensoriales del fideo a base de harina de quinua (Chenopodium quinoa Wild) y de chía (Salvia hispanica L.)*. Tesis de grado. UNSCH, Ayacucho. Revisado el 15 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/91166978-2b81-46a1-99f9-eb4eb32cb57b/content>
- Pungaña, N.A. (2012). *utilización de aditivos (gluten, esteaoril lactilato de sodio) y enzima (glucosa oxidasa) como mejorantes de la harina de trigo nacional (triticum Vulgare) para la elaboración de pastas alimenticias*. Tesis de grado, UTA, Ecuador. Revisado el 16 de junio del 2024 y disponible en <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/AL%20503.pdf>

- Ramírez, A.M. (2015). *Evaluación de características físicas, químicas y sensoriales de pasta fettuccine con sustitución parcial de la harina de trigo por almidón de yuca y cascara de huevo*. Tesis de grado, Universidad Zamorano, Honduras. Revisado el 1 de junio del 2024 y disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/6bba8277-4dd6-4946-b875-7f01ac6a6d4a/content>.
- Reyes, M., Gómez, I., & Espinoza, C. (2017). *Tablas Peruanas de Composición de los Alimentos*. 10ma Ed Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Lima. 142 p.
- Rodríguez, H., Vergara, V., & Consuelo, B. (2004). “*evaluación nutricional biológica y sanitaria del pan integral enriquecido con cuatro niveles de suplemento proteico a base de pulpa estabilizada de pescado*”. programa de investigación y proyección social en alimentos. Revisado el 11 de junio del 2024 y disponible en http://www.lamolina.edu.pe/facultad/zootecnia/pips/prog_alimentos/resumenes_investigacion/Alimentacion_humana.pdf
- Rodríguez, D.P. (2017). *Potencial de Rendimiento de Líneas Mutantes de Arroz (Oryza Sativa L.) Desarrolladas Mediante Aplicación de Rayos Gamma En Condiciones Del Valle De Jequetepeque*". Tesis de grado, UNALM, lima.
- Rodriguez, A., & Young, S. (2017). *Elaboración de fideos utilizando la almendra de Theobroma bicolor (Macambo) como sustituto parcial de la harina de trigo*. Tesis de grado, Universidad Nacional de la amazonia peruana. Iquitos. Revisado el 1 de junio del 2024 y disponible en https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5335/Articulo_Tesis_Titulo_2017.pdf;jsessionid=A4D77E24802A5951BC292FF6F8770F5D?sequence=1.
- Rodríguez, M. (2007). *Determinación de la composición química y propiedades físicas y químicas del pulido de arroz (Oryza sativa L.)*. Tesis de grado, Universidad Austral de Chile. Revisado el 1 de mayo del 2024 y disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/far696d/sources/far696d.pdf>.
- Rosas, A.M. (2015). *Formulación, elaboración y vida útil de una pasta seca alimenticia de harina de arroz (oryza Sativa), enriquecida con harinas de quinua*

- (*chenopodium Quinoa*) y *kiwicha* (*amaranthus Caudatus*). Tesis de grado, UNPRG, Lambayeque.
- Sciarini, L. S., Steffolani, M.E., & León, A.E. (2016). El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan. *Agriscientia* 2016, vol. 33 (2): 61-74. Córdoba. DOI: 10.31047/1668.298x.v33.n2.17468.
- Sissons, M. (2016). Pasta. Reference module in food science. Australia. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00123-2>.
- Soladoye, A. O., Akinmoladun, A. F., & Oso, O. A. (2015). *Effects of heat processing on the nutritional quality of foods*. Food Science and Human Wellness, 4(1), 22-28. Doi.org/10.1016/j.fshw.2015.02.001
- Solah, V.A., Fenton, H.K & Crosbie, G.B. (2016). Wheat: Grain structure Wheat and Wheat-based products. *Encyclopedia of food and health*. Australia. doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00746-7.
- Sotelo, A. (2004). Manual de evaluación nutricional de alimentos análisis fisicoquímicas y pruebas biológicas. UNLAM.
- Sotelo, A. (2023). *Elaboración y aceptabilidad de galletas en base a quinua y fibras solubles e insolubles y parámetros bioquímicos en ratas*. Tesis de doctorado, UNALM, Lima. Revisado el 20 de julio del 2024 y disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fc8a2b2a-2c6a-4b2a-b38e-d84d7046f740/content>
- Surco, J.C & Alvarado, J.A. (2011). Estudio Estadístico De Pruebas Sensoriales De Harinas Compuestas Para Panificación. *Revista Boliviana de Química*, vol. 28, núm. 2. Pag 70- 82
- Torbica, A., Hadnadev, M., & Dapcevic Hadnadev, T. (2012). Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research international.*, 48(1), 277-283. doi.org/10.1016/j.foodres.2012.05.001.
- Trujillo, J.L. (2022). *Caracterización Morfológica, Color, Propiedades Funcional y Térmica de Dos Variedades de Pituca (Colocasia Esculenta L. Schott) en Tingo María*. Tesis de grado, UNAS, Tingo María.
- Varela, C., Fajardo, M., Garrido, B., Alassia, F., Garrido, Cl., León, N., & Cian, R. (2019). Composición Química y Calidad Proteica de Fideos Complementados Con Harina De *Porphyra columbina*. *dieta (B. Aires)* 37(167): 8-17

- Vargas, J.L. (2019). *Influencia de la variedad del maní y operación de tostado en las características organolépticas de la mantequilla de maní*. Tesis de grado, UNHV, Huánuco. Revisado el 13 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/7339/TII00226V32.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vásquez, S., & Icahuate, W. 2019. *Plan de negocio Comercializadora de arroz Arrocería Loreto SAC*. Tesis de grado, UCP, Iquitos. Revisado el 13 de junio del 2024 y disponible en http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/695/VASQUEZ_ICAHUATE_TSP_TITULO_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Vasquez, V., Rojas, C., Lujan, M., Cholan, M., Mercedes., L& Vasquez, J. (2019). Evaluación de digestibilidad proteica in vivo e in vitro utilizando *Saccharomyces cerevisiae* (Saccharomycetaceae) como organismo modelo. *Arnaldoa* . 2019, vol.26, n.3, pp.1125-1142
- Vidaurre, J.M. (2020). *Desarrollo de panes libres de gluten con harinas de granos andinos*. Tesis Doctoral, UNALM. Lima.
- Villalobos, D., & Melo, J. (2023). Manual de ensayos biológicos.
- Yurivilca, R. J. (2023). *"Desarrollo de muffins libres de gluten fortificados con hierro a base de kañihua (*chenopodium pallidicaule*) y tarwi (*lupinus mutabilis*)*. Tesis de grado, UNLAM. Lima, Perú. Revisado el 10 de junio del 2024 y disponible en <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5906/yurivilca-vargas-robert-junior.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Zea, C. (2010). *Determinación Biológica de la Calidad Proteica en Harina de Quinoa Extruida de la Variedad Negra Collana*. Tesis de grado, UNA, puno. Revisado el 10 de junio del 2024 y disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/3367/Zea_Zea_Cecilia.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Zeigler, R. (2017). Rice. Encyclopedia of applied plant sciences, 45-49. doi:10.1016/b978-0-12-394807-6.00211

LISTA DE ABREVIATURAS

Vb	Valor biológico.
Vba	Valor biológico aparente.
D	Digestibilidad.
Da	Digestibilidad aparente.
FC	Fideos comercial.
FCC	Fideos comercial cocido.
FHAQY	Fideos o pasta de harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca.
FHAQYC	Fideos o pasta de harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca cocido
HAI	Harina de arroz integral.
HQB	Harina de quinua blanca.
AY	Almidón de yuca.
ANOVA	Análisis de varianza
NTP	Norma Técnica Peruana
GD	Grado de desintegración
t	tiempo
mm	milímetro
g	gramos
OMS	Organismo Mundial de Salud

ANEXOS

Anexos 01

Resultados del laboratorio certificaciones nacionales de alimentos CENASAC y LENA

1. Composición nutricional de la pasta con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca.

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0133-2024

SOLICITANTE : MARICELA TUCNO CONDE
ETNA MARTÍNEZ GARCÍA

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, ACEPTABILIDAD Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PASTA LIBRE DE GLUTEN A PARTIR DE HARINAS DE ARROZ INTEGRAL (*Oryza sativa*), QUINUA (*Chenopodium quinoa*), Y ALMIDÓN DE YUCA (*Manihot esculentum*).

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO : FIDEOS 0501
NUMERO DE SOLICITUD : 0066-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA : 250 g
CONDICIONES DE RECEPCION : ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO QUÍMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA : 15 DE FEBRERO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 15 DE FEBRERO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS : 22 DE FEBRERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	8,70 %
Proteína	13,60 %
Ceniza	1,90 %
Grasa	1,11 %
Carbohidratos	74,69 %
Fibra dietaria	6,30 %

METODO DE ENSAYO:
1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 205-1986
2. PROTEÍNA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 221-223-1986
3. CENIZA: AOAC 985.28 ITEM 8 C. 32, 1974 ED. 2012. BAKED PRODUCTS ASH
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL. 147 PAG. 219-1986
5. CARBOHIDRATOS: POR CALCULO
7. FIBRA DIETARIA: AOAC-985.29 VOL. III, C. 45, 18 TH ED 2005 TOTAL DIETARY FIBER IN FOODS ENZYMATIC- GRAVIMETRIC

CONDICIONES
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 22 DE FEBRERO DE 2024.

CENA S.A.C.
Ing. Blanca Roque Lima
CIP: 167379

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

Página 1 de 1
FT-ENS-02/R002018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB: [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://cenasaclab.com)
<https://cenasaclab.com>

2. Composición nutricional de la pasta comercial (don Vittorio- tipo corbata).

CENASAC
CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS SAC

INFORME DE ENSAYO N° 0132-2024

SOLICITANTE : MARICELA TUCNO CONDE
ETNA MARTÍNEZ GARCÍA

TÍTULO DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA TEXTURA, ACEPTABILIDAD Y CALIDAD NUTRITIVA DE UNA PASTA LIBRE DE GLUTEN A PARTIR DE HARINAS DE ARROZ INTEGRAL (*Oryza sativa*), QUINUA (*Chenopodium quinoa*), Y ALMIDÓN DE YUCA (*Manihot esculentum*).

CERTIFICACIONES NACIONALES DE ALIMENTOS S.A.C. –CENA S.A.C.-INFORMA:
HABER ANALIZADO LA SIGUIENTE MUESTRA PROPORCIONADA POR EL SOLICITANTE.

PRODUCTO DECLARADO	FIDEOS 1005
NUMERO DE SOLICITUD	0065-2024
CANTIDAD DE MUESTRA RECIBIDA	250 g
CONDICIONES DE RECEPCION	ENVASADO, EN APARENTE BUEN ESTADO
ENSAYOS SOLICITADOS	FISICO QUIMICO
FECHA DE RECEPCION DE LA MUESTRA	15 DE FEBRERO DE 2024
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS	15 DE FEBRERO DE 2024
FECHA DE TERMINO DE ENSAYOS	22 DE FEBRERO DE 2024

CON LOS SIGUIENTES RESULTADOS:

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICOS (100 g)

ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	9 %
Proteína	12,1 %
Ceniza	1,74 %
Grasa	0,9 %
Carbohidratos	76,26 %
Fibra dietaria	3,1 %

METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 205-1986
2. PROTEÍNA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 221-223 1986
3. CENIZA: AOAC 935.39 ITEM B, C 32, 19 TH. ED. 2012. BAKED PRODUCTS. ASH
4. GRASA: FAO FOOD AND NUTRITION PAPER VOL 14/7 PAG. 212-1986
5. CARBOHIDRATOS: POR CÁLCULO
7. FIBRA DIETARIA: AOAC-985.29 VOL III, C. 45.18 TH ED 2005 TOTAL DIETARY FIBER IN FOODS ENZIMATIC- GRAVIMETRIC

CONDICIONES

- Prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita de CENA S.A.C.
- Este informe es válido exclusivamente para los requisitos indicados, no pudiendo señalarse implícita o explícitamente a otras características que no se indican de la muestra, no pudiendo extenderse sus conclusiones a ninguna otra muestra que no haya intervenido en la recepción, ensayos y cantidad recibida.
- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad, con normas de producto como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a CENA S.A.C. son de responsabilidad del Solicitante.

HUANCAYO, 22 DE FEBRERO DE 2024.

CENA S.A.C.

Ing. Blanca Roque Lima
CIP. 167375

Página 1 de 1
FT-ENS-02/000/2018-03-26

Dirección: Jr. Magdalena N° 120 San Carlos - Huancayo
E-mail: cenasaclaboratorio@hotmail.com / informes@cenasaclab.com
Telf: 064 - 216693 - Cel.: 980043301 - 976088244
FB. [cenasaclaboratorio@hotmail.com](https://www.facebook.com/cenasaclaboratorio)
[https://cenasaclab.com](https://www.cenasaclab.com)

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE DOCUMENTO

3. Informe de análisis de orina y heces de las ratas que consumieron la pasta comercial y la pasta elaborada.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

INFORME DE ENSAYO LENA N.º 0432/2024

SOLICITANTE : Etna Martinez
NOMBRE DEL PRODUCTO : 4 MUESTRAS VARIAS
FECHA DE RECEPCION : 24/04/2024
IDENTIFICACION : AQ24 - 0432

RESULTADOS DE ANALISIS

Métodos utilizados:

a.- Proteína total: AOAC (2005), 984.13



Atentamente,

PhD Carlos Alfredo Gómez Bravo
Jefe del Laboratorio de Evaluación
Nutricional de Alimentos

La Molina, 03 de Mayo del 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA - DEPARTAMENTO ACADEMICO DE NUTRICION
LABORATORIO DE EVALUACION NUTRICIONAL DE ALIMENTOS

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

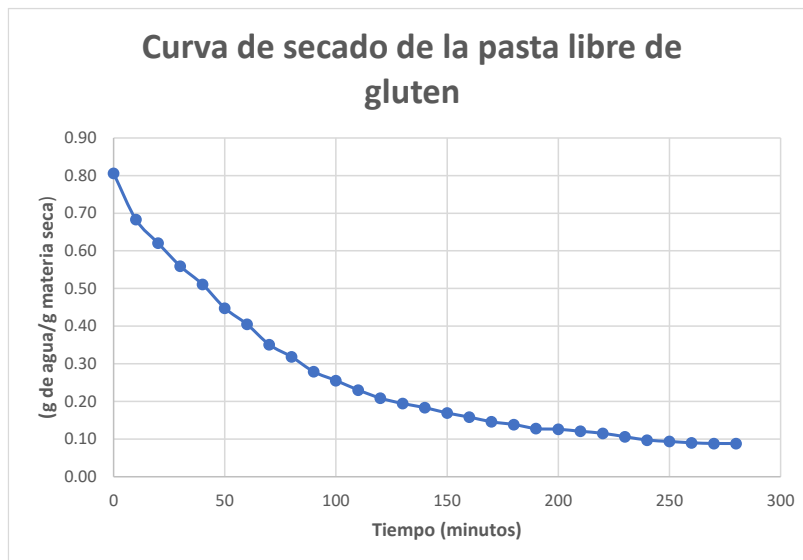


RESULTADOS DE ANALISIS

CODIGO	AQ24-0432/01	AQ24-0432/02	AQ24-0432/03	AQ24-0432/04
MUESTRA	T1 (FCC)	T2 (FAQC)	T1 Orina	T2 Orina
a.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	25.87	22.70	6.19	5.51



4. Datos del secado y curva de secado de la pasta con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca.



Nota: Curva de secado, como variación de la humedad absoluta en función a tiempo. temperatura constante (40°C). Fuente: Elaboración propia, 2024

Anexo 2

Ficha de evaluación sensorial de la formulación de pastas

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA FORMULACIÓN DE PASTAS
ALIMENTICIAS A BASE HARINA DE ARROZ INTEGRAL, QUINUA Y ALMIDÓN DE
YUCA.

EDAD :

SEXO : (F) (M)

FECHA :/...../.....

INDICACIONES

Califique las dos muestras de pastas, según la escala que se presenta. Marque con un aspa (X), según a su apreciación que corresponde a su nivel de apreciación de agrado o desagrado.

Las calificaciones de las formulaciones (muestras) de los siguientes productos están en una escala hedónica de 1 hasta 7.

Por favor, pruebe la muestra en el orden indicado. Tomar agua antes de degustar cada muestra.

Escala	Clasificación de las Muestras									
	FHAQY					FC				
	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad en general	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad d en general
7. me gusta mucho										
6. Me gusta moderadamente										
5. Me gusta poco										
4. Ni me gusta ni me disgusta										
3. Me disgusta un poco										
2. Me disgusta moderadamente										
1. Me disgusta mucho.										

Gracias por tu participación

Anexo 3

Galería de fotos

Fotografía 3

Pruebas preliminares de las pastas.



Nota: Pastas del los primeros ensayos, vemos que las pasta no son traslucidas.

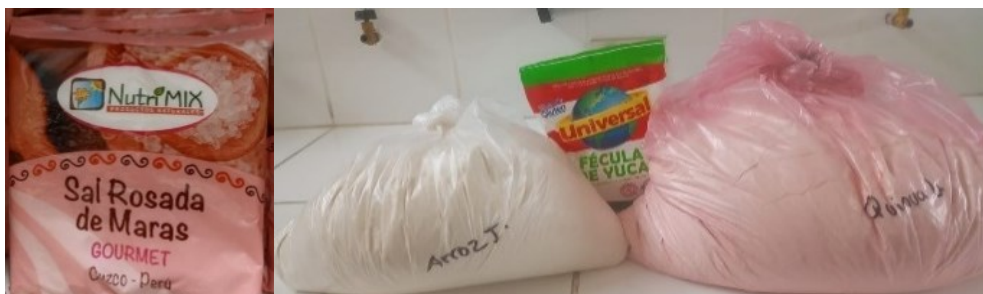
Fotografía 4

Molino de tornillo-molienda de quinua y arroz integral



Fotografía 5

Insumos



Nota: Imagen de la sal de maras, harina de arroz integral, quinua y almidon de yuca.

Fotografía 6

Pesado de Insumos



Nota: Imagen de peso de insumos por tratamiento

Fotografía 7

Amasado de la masa



a) Amasado mecanico

b) Amasado manual

Fotografía 8

Masa envuelta con tela



Nota: En la imagen se muestra las masa lista para someterse a vaporizado

Fotografía 9

Vaporizado de las masas



Nota: En la imagen se muestra el vaporizado de las masas encima de una bandeja de vaporizado y dentro de una olla con agua.

Fotografía 10

Laminado de las masas



Nota: En la imagen se muestra el laminado de las masas, vemos que son elasticas y largas

Fotografía 11

Moldeado de la masa



Nota: En la imagen se muestra que despues de laminar las masa esta se moldearon manualmente y creativamente, obteniendo de pasta tipo corbata.

Fotografía 12

Vaporizado II



Nota: En la imagen se observa las pasta moldeadas se someten a vaporizado II.

Fotografía 13

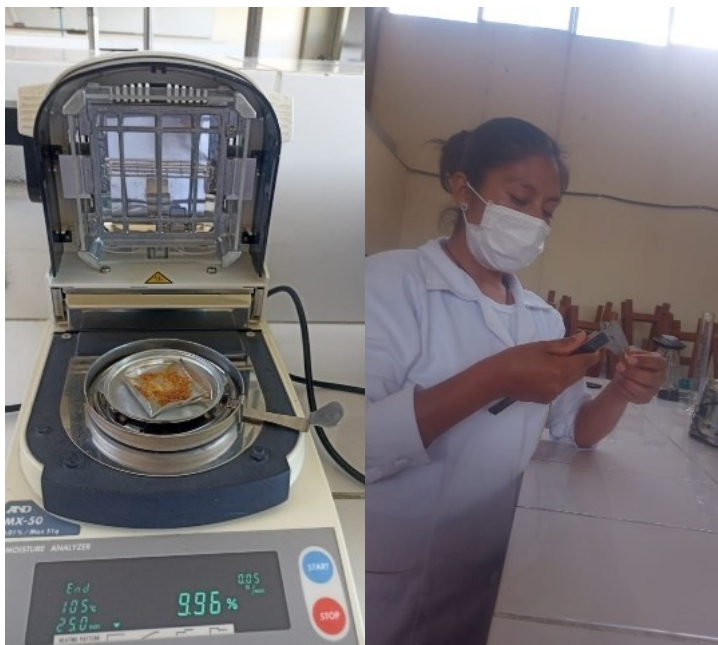
Secado



Nota: Imagen del secador donde se realizó el secado de la pasta a temperatura de 40°C

Fotografía 14

Control de proceso



a) Control de humedad

b) control de espesor de las pastas

Fotografía 15

Envasado y embolsado



Nota: Imagen de envasado de las pastas en bolsas de polipropileno

Fotografía 16

Control de tiempo de cocción en tiempo



a) Estructura de la pasta inicial tiempo 0



b) estructura de la pasta en tiempo 1 minuto

Nota: En el minuto 1, al aplastar entre placas, la pasta estuvo duro.

Fotografía 17

Tiempo de cocción en minuto 2



Nota: En el minuto 2, al aplastar entre placas a la pasta, presento color blanco y poco duro.

Fotografía 18

Tiempo de cocción en minuto 3



Nota: En el minuto 3, al aplastar entre placas a la pasta, Presencia de poco blanco entre las placas y presencia de poco duro.

Fotografía 19

Tiempo de cocción en 4 minutos



Nota: En el minuto 4, al aplastar entre placas a la pasta, resistente al dente, blando se extiende entre las placas.

Fotografía 20

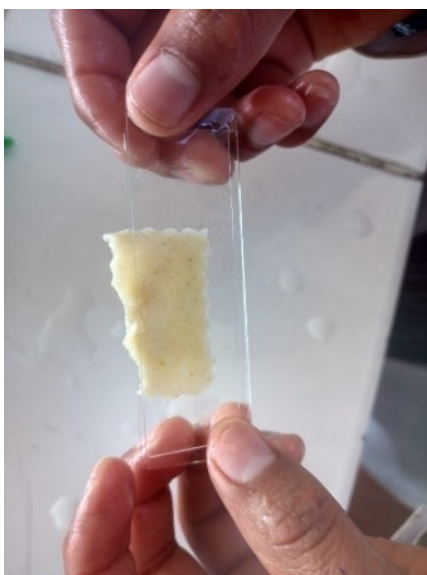
Tiempo de cocción en minuto 5



Nota: En el minuto 5, al aplastar entre placas a la pasta, al dente, textura adecuada, no hay presencia de blanco entre las placas.

Fotografía 21

Tiempo de cocción en minuto 6



Nota: En el minuto 6, al aplastar entre placas a la pasta, rompimiento de la estructura del fideo.

Fotografía 22

Jueces de evaluación sensorial

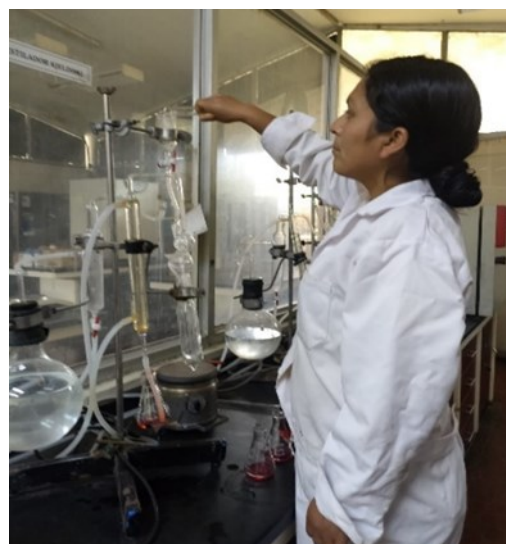


Fotografía 23

Análisis proximal de la pasta comercial cocido y la pasta de harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca cocido para la formulación de las dietas.



a) Determinación de grasa con el equipo soxhlet



b) Determinación de proteína-titulación



c) Determinación de fibra bruta-
digestión



d) Determinación de ceniza- mufla

Fotografía 24

Materiales para la evaluación de valor biológico y digestibilidad.



a) Jaulas metabólicas



b) Partes de la jaula metabólica



c) termohigrómetro

Fotografía 25

Preparación de las dietas para la evaluación biológica.



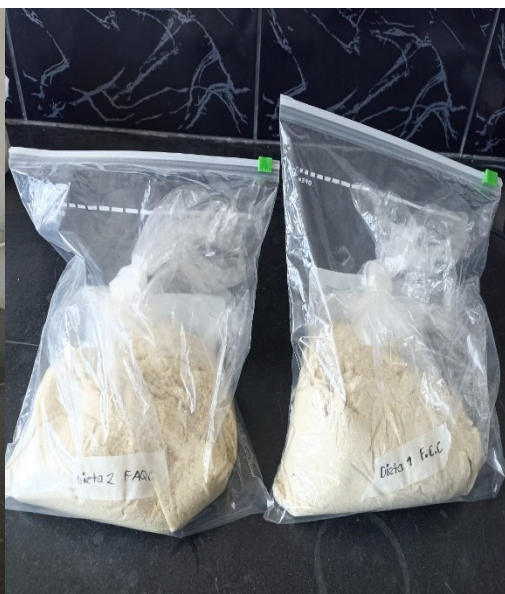
a) Insumos para la dieta



b) Pesado para la formulación



b) Mezclado de insumos



c) Envasado de la mezcla

Fotografía 26

Selección de las ratas Holtzman de acuerdo a su peso.



Fotografía 27

Suministración del alimento a las ratas

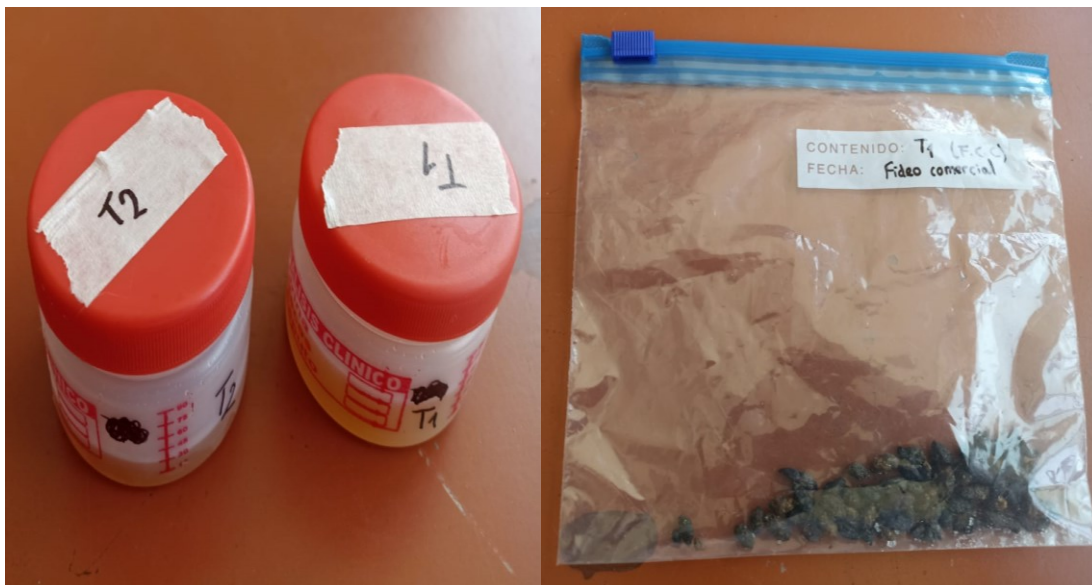


a) Pesado de su dieta

b) Alimentación a las ratas

Fotografía 28

Recolección de heces y orina para el análisis correspondiente.



a) Recolección de orina

b) Recolección de heces

Fotografía 29

Incorporación del tolueno en la orina y timol en las heces de las ratas para su conservación.



a) Pesado de Timol

b) Adición de reactivo tolueno a la orina

Anexo 04

Resultados de evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

Tabla 49

Resultados del tiempo de cocción del tratamiento 1

Tiempo (min)	Características
1	Estuvo duro
2	Presencia de blanco entre las placas
3	Presencia de poco blanco entre las placas
4	Resistente al dente
5	Al dente, textura adecuada
6	Rompimiento de la estructura del fideo

Nota: Se muestra el resultado de tiempo de cocción del tratamiento 1 detalladamente controlada cada minuto.

Tabla 50

Registro del proceso de elaboración de las pastas alimenticias libre de gluten

CONTROL DE PROCESO DE PRODUCCION DE PASTAS A BASE DE ARROZ, QUINUA Y ALMIDON DE YUCA								
tratamiento	Cantidad de Agua ml	Tiempo de Amasado I (MIN)	VAPORIZADO I		Amasado 2 (min)	VAPORIZADO II		SECADO
			Temperatura (°C)	Tiempo (min)		Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Temperatura de Secado (°C)
T1	162	5	90	30	10	90	10	40
T2	155	5	90	30	10	90	10	40
T3	150	5	90	30	10	90	10	40
T4	175	5	90	30	10	90	10	40
T5	150	5	90	30	10	90	10	40
T6	140	5	90	30	10	90	10	40
T7	150	5	90	30	10	90	10	40
T8	150	5	90	30	10	90	10	40
T9	150	5	90	30	10	90	10	40
T10	150	5	90	30	10	90	10	40

Nota: Datos obtenidos en el proceso de elaboración de la pasta libre de gluten

Tabla 51*Resultados de tiempo de cocción de los tratamientos con tres repeticiones*

N° Trat.	Formulación (%)			Tiempo de cocción (min)			Tiempo de cocción (min) promedio	Desviación Estándar
	Harina de arroz integral (%)	Harina de quinua (%)	Almidón de yuca (%)	r1	r2	r3		
T1	80	15	5	5	5	6	5,33	0,58
T2	63	33	3	5	5	5	5,01	0,02
T3	67	18	15	6	7	6	6,43	0,51
T4	73	24	3	3	3	4	3,35	0,57
T5	73	17	10	3	4	4	3,67	0,58
T6	67	23	10	3	4	4	3,67	0,58
T7	73	20	7	4	5	5	4,67	0,58
T8	70	23	7	3	3	4	3,33	0,58
T9	45	50	5	4	4	5	4,35	0,57
T10	67	20	13	5	4	5	4,68	0,56

Tabla 52*Registro de datos para determinar grado de desintegración*

Datos para determinar Grado de Desintegración						
N° Trat.	Masa inicial (g)	Humedad de la pasta (%)	Cocción		Masa después de cocción y secado (g)	GD (%)
			Tiempo (min)	Temperatura (°C)		
1	50,00	8,70	5	92	41,58	8,93
2	50,40	8,70	5	92	39,85	13,36
3	50,25	8,40	6	92	38,90	15,46
4	50,05	7,10	3	92	39,35	15,38
5	50,60	7,80	4	92	39,98	14,30
6	50,37	8,50	4	92	40,17	12,85
7	50,40	11,20	5	92	38,65	13,64
8	50,41	7,60	3	92	40,16	13,78
9	50,16	7,00	4	92	39,56	15,18
10	50,37	9,00	5	92	40,15	12,45

Nota: datos para la primera repetición

Tabla 53

Resultados de grado de desintegración de los tratamientos con tres repeticiones

Nºtrat	Grado de Desintegración (%)			Promedio	Desviación estándar
	Repetición				
	r1	r2	r3		
1	8,94	8,71	8,52	8,72	0,21
2	13,36	13,49	13,68	13,51	0,16
3	15,46	15,51	15,59	15,52	0,06
4	15,38	15,77	15,09	15,41	0,35
5	14,30	14,23	14,38	14,31	0,08
6	12,85	12,49	12,71	12,69	0,18
7	13,64	13,73	12,78	13,38	0,53
8	13,78	13,16	13,02	13,32	0,40
9	15,18	14,09	14,37	14,55	0,57
10	12,45	12,74	13,03	12,74	0,29

Fuente: Propia, 2024

Tabla 54

Resultados de composición nutricional de la pasta con arroz integral, quinua y almidón de yuca, con 3 repeticiones

Muestra	Proteína (%)	Agua (%)	Grasa (%)	Carbohidratos Totales (%)	Ceniza (%)	Fibra Dietaria (%)
FHAQY	13,65	8,75	1,11	74,56	1,93	6,35
FHAQY	13,57	8,65	1,10	74,79	1,89	6,25
FHAQY	13,58	8,70	1,12	74,72	1,88	6,30
promedio	13,60	8,70	1,11	74,69	1,90	6,30

Tabla 55

Análisis de valor nutricional de la pasta comercial (Don Vittorio- tipo corbata) con sus 3 repeticiones

Muestra	Proteína (%)	Agua (%)	Grasa (%)	Carbohidratos totales (%)	Ceniza (%)	Fibra Dietaria (%)
FC	12,15	8,92	0,90	76,26	1,77	3,03
FC	12,05	9,05	0,85	76,32	1,73	3,15
FC	12,10	9,03	0,95	76,20	1,72	3,12
Promedio	12,15	8,92	0,90	76,26	1,77	3,03

Tabla 56

Datos de humedad y tiempo obtenido del control de secado

Tiempo (min)	Pasta humedad (g)	Contenido de agua (g)	g de H ₂ O/g de MS
0	100.40	44.79	0.81
10	93.60	37.99	0.68
20	90.10	34.49	0.62
30	86.70	31.09	0.56
40	84.00	28.39	0.51
50	80.50	24.89	0.45
60	78.10	22.49	0.40
70	75.10	19.49	0.35
80	73.30	17.69	0.32
90	71.10	15.49	0.28
100	69.80	14.19	0.26
110	68.40	12.79	0.23
120	67.20	11.59	0.21
130	66.40	10.79	0.19
140	65.80	10.19	0.18
150	65.00	9.39	0.17
160	64.40	8.79	0.16
170	63.70	8.09	0.15
180	63.30	7.69	0.14
190	62.70	7.09	0.13
200	62.60	6.99	0.13
210	62.30	6.69	0.12
220	62.00	6.39	0.11
230	61.50	5.89	0.11
240	61.00	5.39	0.10
250	60.80	5.19	0.09
260	60.60	4.99	0.09
270	60.50	4.89	0.09
280	60.50	4.89	0.09

Nota: la humedad inicial de la muestra 44,61% y materia seca 55,61gramos

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Tabla 57

Consolidado de las respuestas de los jueces para olor, color, sabor, textura y la aceptabilidad en general, de la muestra FHAQY (pasta con harina de arroz integral, quinua y almidón de yuca).

Jueces	Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad General
1	FHAQY	6	6	5	3	6
2	FHAQY	3	4	3	4	4
3	FHAQY	6	6	7	7	7
4	FHAQY	6	6	7	6	6
5	FHAQY	4	2	4	3	3
6	FHAQY	5	6	4	4	6
7	FHAQY	6	5	1	6	6
8	FHAQY	2	2	6	1	1
9	FHAQY	7	7	7	6	6
10	FHAQY	5	3	2	3	1
11	FHAQY	6	5	5	6	6
12	FHAQY	4	2	4	2	4
13	FHAQY	3	2	6	5	5
14	FHAQY	6	5	6	5	6
15	FHAQY	4	4	2	1	2
16	FHAQY	1	6	6	6	6
17	FHAQY	3	4	4	3	3
18	FHAQY	5	6	5	3	5
19	FHAQY	5	4	4	3	4
20	FHAQY	5	6	5	3	4
21	FHAQY	4	5	2	2	2
22	FHAQY	4	4	6	3	4
23	FHAQY	3	4	5	4	4
24	FHAQY	4	6	6	5	6
25	FHAQY	6	6	5	6	6
26	FHAQY	3	4	4	3	4
27	FHAQY	4	6	5	3	5
28	FHAQY	5	3	3	6	5
29	FHAQY	4	3	5	5	5
30	FHAQY	3	5	5	7	4

Tabla 58

Consolidado de las respuestas de los jueces para olor, color, sabor, textura y la aceptabilidad en general, de la muestra FC (pasta comercial Don vittorio).

Jueces	Muestra	Olor	Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad General
1	FC	5	6	6	7	6
2	FC	6	5	6	6	6
3	FC	7	7	6	6	7
4	FC	7	7	6	7	7
5	FC	5	6	5	5	4
6	FC	6	6	5	5	7
7	FC	6	6	5	5	3
8	FC	6	3	6	7	6
9	FC	5	6	6	5	6
10	FC	7	7	6	7	7
11	FC	5	4	4	6	4
12	FC	5	5	5	6	6
13	FC	7	7	7	7	7
14	FC	6	6	5	5	5
15	FC	6	6	5	4	5
16	FC	7	7	7	7	7
17	FC	6	7	5	7	7
18	FC	6	7	5	6	6
19	FC	6	7	7	7	7
20	FC	6	7	6	5	6
21	FC	6	6	4	6	7
22	FC	6	6	5	6	6
23	FC	4	6	6	6	6
24	FC	7	6	7	7	6
25	FC	6	5	4	6	7
26	FC	5	6	6	7	6
27	FC	6	6	6	7	7
28	FC	5	1	7	7	7
29	FC	7	6	6	7	6
30	FC	6	7	6	7	6

Tabla 59*Análisis proximal de la pasta comercial cocido y seco en 100 g.*

Componentes	Resultado %	Resultado %	Promedio	Energía Kcal
Proteína	10,52	10,5	10,51	42,04
Grasa	0,90	0,86	0,88	7,92
Carbohidratos disponibles	75,30	75,4	75,35	301,4
Fibra	2,67	2,77	2,72	
Humedad	8,86	8,78	8,82	
Ceniza	1,75	1,69	1,72	
Total	100	100	100	351,36

Tabla 60*Análisis proximal de la pasta elaborado a base de arroz, quinua y almidón de yuca cocido y seco en 100 g.*

Componentes	Resultado %	Resultado %	Promedio %	Energía Kcal
Proteína	9,48	9,44	9,46	37,84
Grasa	0,70	0,74	0,72	6,48
Carbohidratos disponibles	73,20	73,58	73,39	293,56
Fibra	3,22	3,24	3,23	
Humedad	11,70	11,50	11,60	
Ceniza	1,70	1,50	1,60	
Total	100	100	100	337,88

Tabla 61*Composición en 100 g de caseína.*

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Proteínas	g	88,00
Extracto etéreo (grasa)	g	2,00
Humedad	g	5,50
Minerales	g	4,50
Energía	Kcal	370,00

Nota. Fuente: Valor nutricional de la caseína (Casec Powder)

Tabla 62*Composición en 100 g de manteca vegetal.*

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Agua	g	0,10
Grasa total	g	99,90
Proteína	g	0
Azúcar	g	0
Sodio	ug	0
Energía	Kcal	900,00

Nota. Fuente: Análisis proximal de la manteca (famosa).**Tabla 63***Análisis proximal en 100 gramos de maicena.*

Nutrientes	Unidad	Cantidad
Humedad	g	12,68
Proteína	g	0,42
Extracto etéreo	g	1,27
Fibra cruda	g	0,73
Cenizas	g	0,25
Extracto libre de nitrógeno	g	84,65
Energía	Kcal	351,71

Nota. Fuente: Bioterio del Laboratorio de Evaluación Nutricional de Alimentos (2014)**Tabla 64***Cantidad de proteína del fideo comercial cocido y caseína.*

Alimento	Cantidad (g)	Proteína (g)
FCC	75,75	7,96
Caseína	2,51	2,21
Total		10,17

Nota. FCC: Fideos comercial cocido.

Tabla 65

Cantidad de proteína del fideo de harina de arroz, quinua y yuca cocido y caseína.

Alimento	Cantidad (g)	Proteína (g)
FHAQYC	84,20	7,97
Caseína	2,51	2,21
Total		10,18

Nota. FHAQYC: Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido.

Tabla 66

Control diario de alimentos suministrado, residuo de desperdicio y alimento consumido para la prueba de digestibilidad y valor biológico. Para fideo comercial.

Tratamiento 1 (FCC)

Rata 1

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10	15	15	15	15	15	15	100
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0,01	0,06
Desperdicio g		0,04	0,03	0,04	0,01	0,03	0,11	0,05	0,31
Alimento consumido g		9,95	14,96	14,95	14,98	14,97	14,88	14,94	99,63

Rata 2

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08
Desperdicio g		0,05	0,05	0,08	0,06	0,04	0,06	0,07	0,41
Alimento consumido g		9,94	14,93	14,91	14,93	14,95	14,93	14,92	99,51

Rata 3

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,08
Desperdicio g		0,04	0,04	0,05	0,05	0,09	0,03	0,04	0,34
Alimento consumido g		9,95	14,95	14,94	14,93	14,90	14,96	14,95	99,58

Rata 4

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09
Desperdicio g		0,05	0,02	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,18
Alimento consumido g		9,94	14,95	14,97	14,98	14,96	14,97	14,96	99,73

Rata 5

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,16	1,03	0,01	0,01	0,01	0,01	1,24
Desperdicio g		0,04	0,01	0,01	0	0,04	0,00	0,01	0,11
Alimento consumido g		9,95	14,83	13,96	14,99	14,95	14,99	14,98	98,65

Rata 6

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	1,29	0,87	2,44	2,52	1,86	0,01	9,00
Desperdicio g		0,05	0,04	0,05	0,01	0,08	0,06	0,05	0,34
Alimento consumido g		9,94	13,67	14,08	12,55	12,40	13,08	14,94	90,66

Tabla 67

Control diario de alimentos suministrado, residuo de desperdicio y alimento consumido para la prueba de digestibilidad y valor biológico. Para fideo elaborado con harina de arroz integral, harina de quinua y almidón de yuca.

Rata 7

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
Desperdicio g		0,16	0,13	0,09	0,07	0,09	0,09	0,31	0,94
Alimento consumido g		9,83	14,86	14,90	14,92	14,90	14,90	14,68	98,99

Rata 8

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,06
Desperdicio g		0,05	0,03	0,05	0,03	0,06	0,04	0,04	0,30
Alimento consumido g		9,94	14,96	14,94	14,96	14,93	14,95	14,96	99,64

Rata 9

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,08
Desperdicio g		0,04	0,01	0,03	0,04	0,04	0,03	0,07	0,26
Alimento consumido g		9,95	14,98	14,96	14,94	14,95	14,96	14,92	99,66

Rata 10

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15
Desperdicio g		0,05	0,08	0,06	0,03	0,05	0,06	0,02	0,35
Alimento consumido g		9,94	14,91	14,85	14,96	14,94	14,93	14,97	99,50

Rata 11

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
Desperdicio g		0,05	0,03	0,02	0,05	0,07	0,03	0,02	0,27
Alimento consumido g		9,94	14,96	14,97	14,94	14,92	14,96	14,97	99,66

Rata 12

Parámetro	Día	1	2	3	4	5	6	7	Total
Alimento suministrado g		10,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	100,00
Residuo g		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07
Desperdicio g		0,04	0,10	0,07	0,04	0,09	0,05	0,04	0,43
Alimento consumido g		9,95	14,89	14,92	14,95	14,90	14,94	14,95	99,50

Tabla 68

Resultados de nitrógeno ingerido de la pasta comercial.

Análisis de dieta FCC	
Proteína (%)	9,58
%N	1,533
Cantidad de alimento consumido (g)	587,76
Nitrógeno Ingerido (g)	9,009

Tabla 69*Resultados del análisis de proteína en orina y heces.*

Análisis	T1(FCC)	
	Orina	Heces
PROTEINA	6,14	25,83
TOTAL	6,20	25,89
(N*6.25) (%)	6,23	25,90
Promedio (%)	6,19	25,87
Densidad de orina (g/ml)	1,037	

Nota: FCC (Fideos comercial cocido)**Tabla 70***Resultados del contenido de nitrógeno de heces y orina.*

	T1(FCC)	
	Orina	Heces
Nitrógeno (%)	0,9824	4,1328
	0,9920	4,1424
	0,9968	4,1440
Promedio (%)	0,9904	4,1397

Nota: FCC (Fideos comercial cocido)**Tabla 71***Contenido de nitrógeno en gramos en el total de heces y orina.*

	Cantidad total (g)	Nitrógeno (g)		
		r1	r2	r3
Heces (g)	48,49	2,004	2,009	2,009
Orina (g)	72,64	0,714	0,721	0,724

Nota: cantidad total de orina 70,05ml con densidad de 1,037g/ml

Tabla 72

Resultados de digestibilidad aparente y valor biológico aparente en el fideo comercial cocido

T1(FCC)	
Digestibilidad Aparente %	Valor Biológico Aparente %
77,76	89,81
77,70	89,71
77,70	89,66

Nota. FCC (Fideos comercial cocido)

$$\text{Digestibilidad Aparente} = \frac{(9,009g - 2,0040g)}{9,009g} \times 100 = 77,76 \%$$

$$\text{VB Aparente} = \frac{(9,009g - (2,004g + 0,714g))}{9,009g - 2,004g} \times 100 = 89,81\%$$

Tabla 73

Resultados de nitrógeno ingerido de la pasta a base de arroz, quinua y almidón de yuca.

Análisis de dieta FHAQYC	
Proteína (%)	9,97
%N	1,5952
Alimento consumido (g)	596,95
Nitrógeno ingerido (g)	9,5225

Tabla 74*Resultados del análisis de proteína en orina y heces*

Análisis	T2 (FHAQYC)	
	Orina	Heces
Proteína total	5,48	22,70
(N*6.25) (%)	5,50	22,72
	5,54	22,67
Promedio	5,51	22,70
Densidad de orina (g/ml)	1,037	

Nota. FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido)**Tabla 75***Resultados de nitrógeno en heces y orina.*

	T2(FHAQYC)	
	Orina	Heces
Nitrógeno (%)	0,8768	3,6320
	0,8800	3,6352
	0,8864	3,6272
Promedio (%)	0,8811	3,6315

Nota. FHAQYC (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido)**Tabla 76***Contenido de nitrógeno en gramos en el total de heces y orina.*

	Cantidad total (g)	Nitrógeno (g)		
		r1	r2	r3
Heces (g)	37,15	1,349	1,351	1,348
Orina (g)	81,82	0,717	0,720	0,725

Nota: cantidad total de orina 78,9ml con densidad de 1,037g/ml

Tabla 77

Resultados de digestibilidad aparente y valor biológico aparente para el fideo de harina, quinua y almidón de yuca cocido.

T2 (FHAQYC)	
Digestibilidad Aparente (%)	Valor Biológico Aparente (%)
85,83	91,22
85,82	91,19
85,85	91,13

Nota. FHAQY (Fideos de harina de arroz, quinua y almidón de yuca cocido)

$$\text{Digestibilidad Aparente} = \frac{(9,5225g - 1,3493g)}{9,5225g} \times 100 = 85,83 \%$$

$$\begin{aligned}\text{Valor Biológico Aparente} &= \frac{(9,5225g - (1,3493g + 0,7174g))}{9,5225g - 1,3493g} \times 100 \\ &= 91,22 \%\end{aligned}$$



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

Expositora: Etna Martinez Garcia
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2459624 Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D Fecha: 23-10-2024

En la Sala de Conferencias “Pedro VILLENA HIDALGO” de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las tres de la tarde con cinco minutos del día viernes veinticinco de octubre del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Etna Martinez Garcia**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ, Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)**, presentado por la Bachiller **Etna Martinez Garcia**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Etna Martinez Garcia**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY y Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ. Luego el Presidente invitó a la Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



UNSCH

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

Expositora: Etna Martinez Garcia
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2459624 Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D Fecha: 23-10-2024

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO CATORCE (14).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Etna Martinez Garcia**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cinco de la tarde con veinte minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Agustín Julian PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente


.....
Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ
Miembro


.....
Dr. Wilfredo TRASMONTA PINDAY
Miembro


.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Miembro


.....
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente(e))

**UNSCH**FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y
METALURGIA**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:**

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

Expositora: Maricela Tucno Conde
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2459624

Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D

Fecha: 23-10-2024

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las tres de la tarde con cinco minutos del día viernes veinticinco de octubre del año dos mil veinticuatro, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Maricela Tucno Conde**, los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ, Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY y Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA (Docente Asesor de la Tesis), el Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)**, presentado por la Bachiller **Maricela Tucno Conde**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Maricela Tucno Conde**, a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE, Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY y Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ. Luego el Presidente invitó a la Mg. Edith Susan PILLACA MEDINA para que, en su condición de Docente Asesor, se sirva levantar las observaciones del Jurado y efectuar las aclaraciones que considere conveniente.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:
(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 314-2021-UNSCH-CU)

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

Expositora: Maricela Tucno Conde
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 2459624 Resolución Decanal N° 212-2024-UNSCH-FIQM/D Fecha: 23-10-2024

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

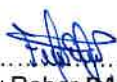
Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite a la Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Maricela Tucno Conde**, ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las cinco de la tarde con veinte minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:


.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente


.....
Mg. Julio Fernando PEREZ SAEZ
Miembro


.....
Dr. Wilfredo TRASMONTE PINDAY
Miembro


.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Miembro


.....
Mg. Wuelde Cesar DIAZ MALDONADO
(Secretario Docente(e))



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, las Srtas. Etna MARTINEZ GARCIA y Maricela TUCNO CONDE egresadas de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesora M. Sc. Edith Susan PILLACA MEDINA, la Tesis: **Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*);** y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 17% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha diciembre 04 de 2024 e Identificador de la Entrega N° 2540879541.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, diciembre 05 de 2024.


Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga
Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia
EP Ingeniería en Industrias Alimentarias
Dr. Alberto L. HUAMANI HUAMANI
DIRECTOR

c.c. : Archivo.
Constancia N° 640

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

por Etna Martinez Garcia Y Maricela Tucno Conde

Fecha de entrega: 04-dic-2024 04:17p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2540879541

Nombre del archivo: Tesis_recortada_Etna.pdf (6.11M)

Total de palabras: 25071

Total de caracteres: 123832

Evaluación de la textura, aceptabilidad y calidad nutritiva de una pasta libre de gluten a partir de harina de arroz integral (*Oryza sativa*), quinua (*Chenopodium quinoa*), y almidón de yuca (*Manihot esculentum*)

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%	16%	2%	8%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	2%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
3	repositorio.lamolina.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unamba.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.unap.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
6	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	bdigital.unal.edu.co	1%
	Fuente de Internet	

repositorio.unu.edu.pe

8

Fuente de Internet

1 %

9

portal.amelica.org

Fuente de Internet

1 %

10

tesis.unap.edu.pe

Fuente de Internet

1 %

11

m.repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

12

www.interciencia.net

Fuente de Internet

<1 %

13

repositorio.uta.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

14

idus.us.es

Fuente de Internet

<1 %

15

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

16

vsip.info

Fuente de Internet

<1 %

17

biblioteca.inia.cl

Fuente de Internet

<1 %

18

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

19

dspace.esPOCH.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

20	repositorio.unaj.edu.pe:8080 Fuente de Internet	<1 %
21	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
22	oldri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
23	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1 %
24	www.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
26	Submitted to uncedu Trabajo del estudiante	<1 %
27	disachanka.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Centro Europeo de Postgrado - CEUPE Trabajo del estudiante	<1 %
29	vdocuments.net Fuente de Internet	<1 %
30	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

31	fdocumenti.com Fuente de Internet	<1 %
32	qdoc.tips Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1 %
34	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
35	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
36	fiai-pe.blogspot.com Fuente de Internet	<1 %
37	Submitted to utn Trabajo del estudiante	<1 %
38	archive.org Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo