

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES



Elaboración de pasta precocida a base de harina de quinua y maíz
con alto contenido en fibra para adultos sanos y con enfermedad
celíaca

Trabajo de graduación en modalidad de Tesis presentado por
Ana Sofia Cruz Martínez
para optar al grado académico de Licenciada en Nutrición

Guatemala
2018

Elaboración de pasta precocida a base de harina de quinua y maíz
con alto contenido en fibra para adultos sanos y con enfermedad
celíaca

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES




Elaboración de pasta precocida a base de harina de quinua y maíz
con alto contenido en fibra para adultos sanos y con enfermedad
celíaca


Trabajo de graduación en modalidad de Tesis presentado por
Ana Sofia Cruz Martínez
para optar al grado académico de Licenciada en Nutrición

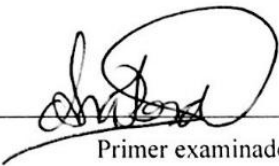
Guatemala
2018

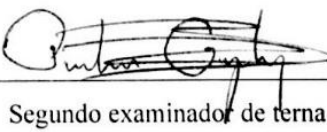
Vo.Bo. :

(f) 
Dra. ~~Marializ Gramajo Rodriguez~~

Tribunal Examinador:

(f) 
Dra. ~~Marializ Gramajo Rodriguez~~

(f) 
Primer examinador de terna

(f) 
Segundo examinador de terna

Fecha de aprobación: Guatemala 18 de enero de 2018

ÍNDICE

LISTA DE CUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
A. General	3
B. Específicos.....	3
III. JUSTIFICACIÓN.....	5
IV. MARCO TEÓRICO	7
A. Pasta.....	7
1. Tipos de pasta.....	7
2. Composición nutricional y características de las pastas alimenticias.....	7
3. Preparación.....	8
B. Alimentación en regímenes especiales	9
1. Enfermedades gastrointestinales.....	9
C. Fibra.....	11
1. Tipos de fibra.....	12
2. Requerimientos de fibra en adultos.....	12
3. Grupos de alimentos que contienen fibra.....	14
4. Efectos del consumo de fibra.....	15
D. Quinoa	16
1. Quinoa y fibra.....	16
2. Tipos de quinoa.....	17
3. Disponibilidad en Guatemala.....	17
4. Productos a base de quinoa.....	17
V. METODOLOGÍA.....	19
A. Enfoque	19

B.	Tipo de estudio	19
C.	Diseño.....	19
D.	Variables.....	20
E.	Procedimiento.....	21
1.	Fase 1. Formulación del producto..	21
2.	Fase 2. Análisis proximal	22
3.	Fase 3. Análisis sensorial.....	22
F.	Muestra.....	23
G.	Análisis de resultados	24
1.	Cálculo contenido de fibra dietética	24
2.	Cálculo de proteína	24
3.	Cálculo de cenizas y humedad.....	24
4.	Cálculo de grasa.	25
H.	Ética.....	25
I.	Instrumento de medición	25
J.	Recursos	25
K.	Recursos humanos	26
VI.	RESULTADOS	27
A.	Fase 1: Formulación del producto	27
B.	Fase 2: Análisis proximal del producto	28
C.	Fase 3: Análisis sensorial	29
VII.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
VIII.	CONCLUSIONES.....	39
IX.	RECOMENDACIONES	41
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	43
XI.	ANEXOS.....	47
A.	Anexo 1. Lista de cotejo para aplicabilidad de regulaciones de comité de ética	47
B.	Anexo 2. Instrumentos de medición	51
C.	Anexo 3. Ejemplo de afiche para reclutamiento de panelistas consumidores	53

D.	Anexo 4. Procedimiento para determinación de fibra dietética	55
E.	Anexo 5. Procedimiento para determinación de proteína.	57
F.	Anexo 6. Procedimiento para determinación de grasas.	59
G.	Anexo 7. Procedimiento para determinación de cenizas.	61
H.	Anexo 8. Procedimiento para determinación de humedad.	63
I.	Anexo 9. Formularios para panel sensorial	65
J.	Anexo 10. Datos intermedios del análisis proximal	69
K.	Anexo 11. Cálculos de análisis proximal.....	73
L.	Anexo 12. Imágenes de proceso de formulación	75
M.	Anexo 13. Imágenes de proceso de análisis proximal	79
N.	Anexo 14. Imágenes del panel sensorial y las muestras	83
O.	Anexo 15. Datos tabulados de la prueba sensorial	85

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Características de variables a analizar.....	20
Cuadro 2. Porcentaje de formulación de pasta a base de harina de quinua	21
Cuadro 3. Formulación del primer ensayo de la pasta elaborada a base de harina de quinuay maíz para 100 gramos de producto final.....	27
Cuadro 4. Formulación del segundo ensayo de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz para 50 gramos de producto final	27
Cuadro 5. Formulación del ensayo final de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz para 50 g de producto final.....	27
Cuadro 6. Costo neto de la elaboración de la pasta a base de harina de quinua y maíz.....	28
Cuadro 7. Precio de mercado de la pasta fresca a base de harina de quinua y maíz.....	28
Cuadro 8. Margen de diferencia en precio de mercado de la pasta a base de harina de quinua y la competencia.....	28
Cuadro 9. Resultados de contenido de fibra dietética, proteína, grasas, humedad y cenizas de la pasta a base de harina de quinua y maíz elaborada.....	28
Cuadro 10. Gramos de macronutrientes en 100 gramos de producto y por porción.....	29
Cuadro 11. Resultados promedio de aceptabilidad en la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa.....	29
Cuadro 12. Resultados promedio de aceptabilidad en la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa.....	29
Cuadro 13. Frecuencia de comentarios de los consumidores sobre la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa.....	30
Cuadro 14. Frecuencia de comentarios de los consumidores sobre la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa.....	31
Cuadro 15. Peso de crisoles con y sin muestra para el análisis de humedad y cenizas.....	69
Cuadro 16. Peso de crisoles con muestra obtenidos después de secado para análisis de humedad.....	69
Cuadro 17. Peso de crisoles con muestra obtenidos después de quemado para análisis de cenizas.....	69
Cuadro 18. Peso de beakers con muestra para el análisis de grasas por el método Soxhlet.....	69
Cuadro 19. Peso de grasa después de análisis de grasas por el método Soxhlet.....	69
Cuadro 20. Peso de muestra utilizada para el análisis de Kjeldahl.....	70
Cuadro 21. Peso de muestras y resultados del análisis de fibra dietética total.....	70
Cuadro 22. Peso de residuos para el análisis de fibra dietética total.....	70
Cuadro 23. Peso de crisoles con muestra para análisis de proteína para el análisis de fibra dietética total.....	70
Cuadro 24. Peso de crisoles con muestra para análisis de cenizas para el análisis de fibra dietética total.....	70
Cuadro 25. Contenido total de fibra dietética en la muestra de pasta a base de harina de quinua y maíz.....	71
Cuadro 26. Datos tabulados de la prueba sensorial realizada con consumidores.....	85

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características de varios tipos de pastas.....	8
Figura 2. Proceso de elaboración de pastas alimenticias	9
Figura 3. Criterios de Roma III del estreñimiento crónico funcional.....	11
Figura 4. Cantidad de consumo de alimentos en comparación con las recomendaciones dietéticas diarias en un estadounidense estándar.....	13
Figura 5. Porcentaje de contribución de fibra dietética según el consumo de diferentes cereales según sexo y edad en el Reino Unido.....	14
Figura 6. Especificaciones de los diferentes tipos de quinua.....	18
Figura 7. Resultados de prueba de aceptabilidad de la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa.....	29
Figura 8. Gráfico de resultados de prueba de aceptabilidad de la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa.....	30
Figura 9. Afiche publicitario para reclutamiento de panelistas consumidores.....	53
Figura 10. Peso de la harina de quinua para la elaboración de la pasta alimenticia.....	75
Figura 11. Peso de la harina de maíz para la elaboración de la pasta alimenticia.....	75
Figura 12. Laminado de la masa de harina de quinua y maíz.....	76
Figura 13. Masa de pasta de harina de quinua y maíz laminada.....	76
Figura 14. Espaguetis después de la extrusión de la pasta de quinua y maíz.....	77
Figura 15. Pasta de quinua y maíz después de cocción.....	77
Figura 16. Muestras en el horno a 63°C para el análisis de humedad.....	79
Figura 17. Muestras en el equipo Soxhlet para el análisis de grasas.....	79
Figura 18. Grasa final obtenida después del análisis de Soxhlet.....	80
Figura 19. Muestras en el equipo Kjeldahl para el análisis de proteína.....	80
Figura 20. Destilado antes y después de la titulación con HCl 0.105N para la determinación de proteína.....	81
Figura 21. Muestras y blancos del análisis de fibra dietética diaria total.....	81
Figura 22. Proceso de filtrado de muestra del análisis de fibra dietética total.....	82
Figura 23. Cenizas obtenidas a partir de las muestras del análisis de fibra dietética total.....	82
Figura 24. Panelistas degustando en el laboratorio de análisis sensorial de la UVG.....	83
Figura 25. Pasta de quinua y maíz presentada con salsa y sin salsa.....	83
Figura 26. Estudiante de cuarto año de ingeniería en alimentos a cargo de la prueba sensorial.....	84

RESUMEN

En la actualidad el consumo de fibra se ha disminuido a nivel mundial debido malos hábitos alimenticios y una vida acelerada, causando que la incidencia de enfermedades intestinales como la enfermedad celíaca e intestino irritable sea mayor propiciando enfermedades como cáncer de colon y enfermedades del síndrome metabólico. Los productos elaborados por la industria generalmente contienen un bajo contenido de fibra dietética, por lo que se ve la necesidad de un producto que aporte una cantidad apropiada de fibra dietética. Debido a que la incidencia de enfermedad celíaca se ha sido mayor, se ha creado la necesidad de formular productos libres de gluten por la alta demanda.

El objetivo de este estudio fue elaborar pasta pre cocida a base de harina de quinua y maíz con un contenido alto en fibra para adultos sanos y con enfermedad celíaca. Se dividió el estudio en tres fases siendo la primera la formulación del producto y determinación del precio de mercado, la segunda el análisis proximal para la determinación de la calidad nutricional y la tercera la evaluación de aceptabilidad en los consumidores. Las tres fases del estudio se realizaron en las instalaciones de la Universidad del Valle de Guatemala.

El producto terminado presentó un perfil nutricional adecuado según lo esperado, ya que contiene un alto contenido de fibra, proteína y es bajo en grasas. El precio del producto también fue aceptable ya que es considerablemente menor que el de la competencia. El producto fue levemente aceptado, sin embargo, los consumidores indicaron que hay atributos que deben ser mejorados porque no son agradables para el consumo.

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de fibra en la actualidad se ha visto disminuido debido a los malos hábitos alimenticios y así causando problemas como el cáncer de colon o intestino irritable. También un consumo adecuado de fibra dietética en la dieta diaria podría actuar como factor protector y prevenir enfermedades del síndrome metabólico como lo es la diabetes tipo 2 y problemas cardiovasculares.

En el presente trabajo se realizó la formulación, análisis proximal y sensorial de una pasta a base de harina de quinua y maíz. Este producto se elaboró con el fin de obtener un alimento mínimamente procesado que tuviera un alto contenido de fibra dietética y libre de gluten para que las personas que presenten enfermedad celiaca puedan consumirlo.

El estudio se dividió en tres fases, la primera consistía en la formulación del producto, la segunda en el análisis proximal del producto elaborado para determinar la calidad nutricional del mismo y la tercera fase consistió en el análisis sensorial para verificar la aceptabilidad del producto en los consumidores.

El perfil nutricional de la pasta a base de harina de quinua y maíz se encuentra dentro de los parámetros esperados para clasificarlo como un producto alto en fibra. También presentó una alta cantidad de contenido en proteína, por lo que éste sería un producto apto para personas que no consumen proteína de alto valor biológico como los vegetarianos.

La aceptabilidad del producto demostró que esta no es aceptada si se consume sin ningún tipo de preparación, mientras que la presentación de la muestra como pasta tipo boloñesa fue más aceptada entre los consumidores. Los consumidores que degustaron el producto indicaron que los atributos de textura y sabor requerían modificación.

Finalmente se cumplió con el objetivo principal del estudio de elaborar una pasta a base de harina de quinua y maíz con alto contenido de fibra para personas sanas y con enfermedad celiaca.

II. OBJETIVOS

A. General

Elaborar pasta precocida a base de harina de quinua y maíz con un contenido alto en fibra para adultos sanos y con enfermedad celíaca.

B. Específicos

1. Determinar la calidad nutricional de la pasta precocida a base de harina de quinua y maíz por medio del análisis proximal.
2. Valorar la aceptabilidad de la pasta precocida a base de harina de quinua y maíz por medio de un panel de consumidores.
3. Determinar el costo real y de mercado de la pasta precocida a base de harina quinua y maíz.

III. JUSTIFICACIÓN

El incremento del consumo de fibra se ha relacionado con una mejor función gastrointestinal ya que la fibra tiene la capacidad de fermentabilidad, viscosidad, capacidad de retención de agua y la estimulación de las bacterias beneficiosas. Asimismo, se ha demostrado que ayuda a reducir la incidencia de enfermedades crónicas no transmisibles (ECN) como hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo 2, obesidad y enfermedades cardiovasculares (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

Se ha relacionado el efecto de consumo de alimentos de origen vegetal y fibra con la reducción de ciertos tipos de cáncer, principalmente el cáncer de colon. Hallazgos indican una mayor relación con el consumo de fibra insoluble, por su capacidad de reducir el tiempo de contacto de las heces en el colon, pueden facilitar la salida de los desechos y también la fibra puede neutralizar sustancias cancerígenas o su formación (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014). También se ha demostrado que el consumo de fibra mejora el síndrome de colon irritable ya que facilita la motilidad intestinal y la evacuación de las heces. El aporte de fibra disminuye la probabilidad de desarrollar síndrome metabólico¹ lo que significa que los casos de diabetes tipo 2 y riesgos cardiovasculares, se presentarían con menor frecuencia.

Estudios realizados en España, Latinoamérica y Reino Unido han demostrado que la recomendación de consumo diario de fibra en adultos es de 25 – 30 g/día (Hooper, Spiro, & Stanner, 2015). Sin embargo, se ha demostrado que esta recomendación es difícil de alcanzar. El adulto masculino promedio ingiere alrededor de 21 g de fibra, mientras que las mujeres ingieren un promedio de 18 g/día (Sánchez, 2015). Debido a que el consumo de fibra en adultos, no cumple con el requerimiento diario de ingesta, deberían existir productos en el mercado que faciliten el alcance de este requerimiento.

La quinua pertenece al grupo alimenticio de los cereales. En cuanto a su valor nutricional, comparado con el arroz blanco, tiene aproximadamente el doble de cantidad de proteína, seis veces la cantidad de fibra dietética y calcio y cerca de seis veces el valor de sodio y potasio (Romo, Rosero, Forero, Ceron, & Pérez, 2007). Debido a esto, se ha demostrado que la quinua se considera como un súper alimento por su alto contenido de fibra y proteínas.

Actualmente el estilo de vida de la sociedad se ha modificado en cuanto a los hábitos alimenticios. El poco tiempo que las personas toman para su alimentación hace complicada una alimentación saludable, ya que se prefieren preparaciones rápidas y de alto contenido en grasas, en lugar de una alimentación completa.

¹ Síndrome metabólico: es un conjunto de múltiples factores de riesgo cardiometabólicos. Es la presencia de al menos tres criterios de los siguientes: obesidad abdominal, dislipidemia (valor elevado de triglicéridos y cifras bajas de HDL), presión arterial elevada y glucosa sanguínea en ayuno aumentada (Balderas, 2015).

Un estilo de vida poco saludable, se ha visto asociado al aumento de riesgo de desarrollo de síndrome metabólico. Existe evidencia que patrones dietéticos con alto consumo de fibra (alto consumo de cereales integrales, frutas y verduras y una baja cantidad de consumo de comidas grasosas y carnes procesadas), tiene un efecto beneficioso para la prevención del síndrome metabólico (Veldhuis, Koppes, Diessen, Samoocha, & Twisk, 2010). Sin embargo, el estilo de vida acelerado, no permite el consumo adecuado de alimentos con fibra.

La incidencia de enfermedad celiaca también se ha visto en aumento durante los últimos años debido a una sobreexposición a los alimentos con gluten y un bajo consumo de fibra que disminuye la salud intestinal. El aumento de la hipersensibilidad intestinal se debe a una dieta desequilibrada por el excesivo consumo de comida rápida y de alimentos bajos en fibra. Debido al estilo de vida acelerado, se requieren de productos que puedan aportar cantidades adecuadas de nutrientes esenciales y alimentos funcionales, como los altos en fibra.

Actualmente en el mercado extranjero existen productos elaborados a base de harina de quinua. En el mercado norteamericano existe una gran gama de productos de quinua como bebidas, galletas, barras de granola con quinua, snacks salados, entre otros. Sin embargo, en el mercado guatemalteco no existe mucha disponibilidad de este tipo de productos. Por lo tanto, debido a la baja oferta en Guatemala, un producto a base de quinua sería novedoso. Este producto es de utilidad para aumentar el consumo de fibra en los adultos guatemaltecos de una forma sencilla y rápida y también puede ser un alimento consumido por personas intolerantes al gluten.

IV. MARCO TEÓRICO

A. Pasta

Por pastas alimenticias o fideos, se entiende que son aquellos productos no fermentados obtenidos por el empaste y amasado mecánico de: sémolas o semolín o harinas de trigo ricas en gluten con agua, con o sin adición de sustancias colorantes autorizados, con o sin la adición de otros productos alimenticios (Sandoval, 2011).

1. Tipos de pasta.

a. Pasta de trigo. La pasta de sémola o de refinado de trigo duro es la pasta seca común. Se obtiene de masas preparadas con sémola o refinados de trigo duro y agua (la sémola es el conjunto de gránulos, de espigas vivas, obtenidos de moler y tamizar el trigo duro, depurado de las impurezas y sustancias extrañas; del mismo proceso, después de la extracción de las sémolas, se obtiene el refinado). Según las regulaciones de cada país, se puede utilizar en la preparación trigo tierno (Rossini, 2012).

b. Pastas especiales. Son pastas secas, producidas con sémolas y otros ingredientes en la masa (espinaca, tomate, ajo, etc.) o rellenas (hortalizas, queso, carne, etc.). Para su comercialización tiene que indicarse la denominación de “pasta de sémola de trigo duro” seguida de la especificación de los ingredientes que contiene (Rossini, 2012).

c. Pastas al huevo. Elaboradas con sémolas y al menos, 4 huevos enteros (200 g) de gallina, frescos o con productos derivados del huevo, por cada kilo de sémola. Este tipo de preparación se debe indicarse en la etiqueta del producto (Rossini, 2012).

d. Pastas dietéticas. Están elaboradas con las mismas materias básicas que la pasta común, sustituidas en parte por otros productos alimenticios, que a menudo son enriquecidas con fibras, vitaminas y sales minerales. Suelen tener baja concentración de azúcares, proteínas, calorías o sodio, y están indicadas especialmente para personas diabéticas con intolerancia al gluten, cardiopatías, etc. (Rossini, 2012).

e. Pastas frescas. Son pastas de preparación común que pueden tener un índice de humedad de hasta el 30% frente a 12.5% de las demás pastas. Para su producción se utilizan harinas de trigo blando y otros ingredientes como verduras o rellenos para hacer pastas especiales secas. La pasta fresca que contenga huevo, debe elaborarse exclusivamente con huevos (Rossini, 2012).

2. Composición nutricional y características de las pastas alimenticias. El valor nutricional de una pasta alimenticia depende de la composición de la harina y de las materias primas utilizadas. En general, las pastas presentan un bajo contenido en grasas y alto en carbohidratos (Hernández, 2005). En la Figura 1, se presentan las características de la composición de las pastas alimenticias.

Figura 1. Características de varios tipos de pastas

TIPO DE PASTA	MAXIMO DE HUMEDAD %	MAXIMO DE CENIZAS Sobre sustancia seca	MAXIMO DE ACIDEZ DE LA GRASA Sobre sustancia seca	MINIMO DE PROTEINAS Sobre sustancia seca
Simples	12.5	1.1	5.0	9.5
Simples calidad superior	12.5	0.9	4.0	11.0
Compuestas al gluten	12.5	1.1	5.0	20.
Compuestas al huevo	12.5	1.1	5.0	12.5
Compuestas a la leche	12.5	1.2	5.0	11.0
Compuestas al tomate	12.5	1.3	5.0	11.0
Compuestas a las espinacas	12.5	1.5	5.0	11.0
Rellenas*	-	-	6.0	-
Frescas	30.0	**	6.0-7.0	**

*El peso del relleno será, como mínimo, el 25% del peso total

** Los mismos valores que las correspondientes pastas secas

(Hernández, 2005).

a. Composición de fibra. Las pastas preparadas industrialmente poseen diferentes concentraciones de nutrientes con base en la materia prima utilizada. Las pastas realizadas sin huevo presentan un aproximado de 340 kcal/100 g de producto y un contenido de fibra de 2.9 g, mientras que la pasta elaborada con huevo, tiene un contenido aproximado de 360 kcal/100 g de producto y un contenido de fibra de 3.4 g (Hernández, 2005) .

3. Preparación. La preparación industrial de las pastas a base de harina se realiza de acuerdo al diagrama presentado en la Figura 2.

La primera fase de la recepción consiste en el pesado y almacenamiento temporal de cada una de las materias primas necesarias para el proceso. En el mezclado y amasado, los ingredientes, son agregados poco a poco mientras se amasa y se agita. El amasado de la sémola con agua permite obtener una mezcla granulosa. Esta operación lleva un tiempo promedio de 10 minutos y en este proceso también se adicionan colorantes y conservadores (Hernández, 2005).

El proceso de extrusión se realiza en una cámara cilíndrica en donde un tornillo sin fin empuja la masa hacia el molde que dará la forma a la pasta, utilizando altas presiones. Este cilindro posee también cuchillas que cortan la masa de acuerdo al tipo de pasta. Este proceso tiene una duración aproximada de 2 minutos a una temperatura de 40 – 45 °C, con el fin de evitar que el almidón que se encuentra en la proteína se deteriore (Hernández, 2005).

Durante el secado se realiza con una o varias corrientes de aire caliente. Se realiza a una temperatura de 70 °C para la eliminación de la humedad en la masa. Es necesario controlar el secado de la pasta para evitar que esta se quiebre, ya que esto sucede cuando existe un porcentaje de humedad en el centro y en la superficie de la pasta (Hernández, 2005).

Figura 2. Proceso de elaboración de pastas alimenticias



Fuente: Hernández, Elizabeth (Actualizado 2009). Módulo de Tecnología de Cereales y Oleaginosas. Sogamoso. UNAD.

(Hernández, 2005).

El enfriamiento se realiza previo al empaque y el producto se enfría a una temperatura ambiente. El producto puede ser empacado en bolsas de celofán o de plástico para una mejor duración. Durante el proceso de sellado, el producto es pesado y sellado (Hernández, 2005).

B. Alimentación en regímenes especiales

1. Enfermedades gastrointestinales

a. Enfermedad celiaca. La enfermedad celiaca (EC) es una enfermedad sistémica, de naturaleza auto-inmune, debido a una intolerancia permanente al gluten que afecta principalmente el tubo digestivo. Se caracteriza por la presencia de inflamación crónica de la mucosa intestinal que puede presentarse en cualquier etapa de la vida, tanto en la infancia, como en la adolescencia y relativamente más frecuente en la adultez. La mayor parte de los individuos afectados requieren de un tratamiento estricto de una dieta restringida en gluten, que ha de ser naturalmente indefinida y de por vida (Sáenz, 2006). La prevalencia de la enfermedad celiaca se mantiene alrededor del 1% de la población mundial y esta afecta más a mujeres que a hombres en una proporción de 2-3:1 aproximadamente (Ortega, Martínez, & Quiles, 2016).

El agente responsable de esta enfermedad es el gluten, una proteína contenida en la harina de diferentes cereales, especialmente el trigo, cebada, centeno y avena (Sáenz, 2006). El gluten es una fracción de las proteínas de los granos del trigo. Las proteínas que existen en el endosperma del trigo se pueden clasificar en 4 fracciones, según su solubilidad: albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas. Estas gliadinas y gluteninas del trigo son las prolaminas, equivalentes a las del centeno (secalina), cebada (hordeína) y avena (avenina). El término gluten hace referencia a todas las prolaminas que se caracterizan por tener aumentados los residuos de prolina y glutamina, capaces de estimular la respuesta inmune en personas con EC (Ortega, Martínez, & Quiles, 2016).

b. Intestino irritable. El síndrome del intestino irritable (SII) es un trastorno gastrointestinal crónico común que afecta al 5-20% de la población general. El SII suele diagnosticarse a una edad temprana (es decir, <50 años de edad) y es más común en las mujeres que en los hombres. Esta condición reduce considerablemente la calidad de vida de los pacientes, aunque no se sabe que el progreso a una enfermedad más grave o causar la muerte (El-Salhy & Gundersen, 2015).

La sensibilidad al gluten no celiaca (NCGS) ha recibido recientemente atención y se ha confundido con la especulación popular de que el alto contenido de carbohidratos del trigo es responsable de aspectos negativos de la salud, como la obesidad. NCGS se define como tener síntomas similares al SII gastrointestinal y extra-gastrointestinal sin enfermedad celiaca o alergia al trigo, pero con los síntomas de ser aliviado por una dieta libre de gluten (El-Salhy & Gundersen, 2015).

c. Estreñimiento. El estreñimiento se caracteriza por la dificultad o la escasa frecuencia de las deposiciones, a menudo acompañado por esfuerzo excesivo durante la defecación o sensación de evacuación incompleta. De acuerdo con los criterios de Roma III, el estreñimiento crónico se define como la presencia durante los últimos 3 meses de 2 o más de las condiciones que se indican en la Figura 3 (Serra & Mascort, 2017).

El tratamiento no solo persigue aumentar el número de deposiciones, sino también que la evacuación sea completa, se realice sin esfuerzo, sin problemas de obstrucción recto- anal y que desaparezca la presencia de dolor y la distensión abdominal asociada. Diversos estudios han demostrado que la fibra mejora el estreñimiento funcional. En algunos pacientes, especialmente en aquellos con estreñimiento por tránsito lento, la dieta rica en fibra es adecuada si se inicia progresivamente (Serra & Mascort, 2017).

Figura 3. Criterios de Roma III del estreñimiento crónico funcional

Tabla 3 Estreñimiento crónico funcional. Criterios de Roma III
<p>1. Presencia de 2 o más de los siguientes^a</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Heces duras o caprinas b. Esfuerzo defecatorio c. Sensación de obstrucción/bloqueo anorrectal d. Sensación de evacuación incompleta e. Maniobras manuales para facilitar las evacuaciones f. Menos de 3 evacuaciones por semana
<p>2. La presencia de evacuaciones líquidas es inusual sin el uso de laxantes</p>
<p>3. No deben existir criterios suficientes para el diagnóstico de síndrome del intestino irritable</p>
<p>^a a-e en $\geq 25\%$ de las evacuaciones + durante los últimos 3 meses, con el inicio de los síntomas por lo menos 6 meses antes del diagnóstico.</p> <p>Fuente: Longstreth et al.⁵</p>

C. Fibra

Se define fibra como los polímeros de carbohidratos sintéticos que contienen diez o más unidades monoméricas, que no son hidrolizados por las enzimas endógenas del intestino delgado y pertenecen a las siguientes categorías:

- Polímeros de carbohidratos comestibles que se encuentran naturalmente en los alimentos en la forma en los que se consumen.
- Polímeros de carbohidratos obtenidos de materia prima alimentaria por medios enzimáticos, físicos o químicos y que se haya demostrado que tiene un efecto beneficioso en la salud mediante estudios clínicamente comprobados (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

La fibra dietética es el componente comestible no digerible de los hidratos de carbono y los que se encuentran naturalmente en los alimentos de origen vegetal. Los hidratos de carbono vegetales que no pueden ser digeridos, son generalmente una mezcla de polisacáridos que forman parte de la pared celular vegetal o parte de estructuras intercelulares, como polisacáridos que no sean almidón (por ejemplo la celulosa, pectina, gomas, hemicelulosa, glucanos, etc.) (Lagua & Claudio, 2007).

Una de las características físicas de la fibra es la capacidad de inflarse y retener agua. Las fibras con mayor capacidad para ello se denominan como solubles o viscosas, mientras que las que no poseen esta capacidad, se denominan insolubles. La viscosidad de la fibra en el cuerpo causa el retardo del vaciamiento gástrico y la absorción en el intestino delgado (Lagua & Claudio, 2007).

La fibra regula el tránsito intestinal y modifica la biodisponibilidad de los minerales. Además, en cuanto al tratamiento de enfermedades, podría ser útil en el manejo dietético de la enfermedad inflamatoria intestinal,

la obesidad, diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer, especialmente los de tipo gastrointestinal (Gil, 2010).

1. Tipos de fibra.

- a. Fibra soluble. Se denomina también como fibra viscosa. La fibra soluble se encuentra principalmente en frutas, legumbres, avena y algunos vegetales como las coles. Las fibras solubles tienen la capacidad de disminuir la absorción de grasas y azúcares y absorben agua en el intestino delgado, formando geles viscosos. Algunos ejemplos clásicos de la fibra soluble son las pectinas, las gomas, los mucílagos, los polisacáridos procedentes de las algas y el β -glucano. (Gil, 2010).

- b. Fibra insoluble. La fibra insoluble incluye las fibras dietéticas como la celulosa, hemicelulosa y lignina, que no se disuelven en agua, si no que la absorben. Las fibras insolubles son digeridas solamente de 10 a 15%, contribuyendo a formar masa fecal y favorecen la evacuación. La mayoría de los alimentos que contienen fibra, contienen más fibra insoluble que soluble. Este tipo de fibra se encuentra principalmente en los cereales integrales y en algunos vegetales como la zanahoria o el apio (Gil, 2010) (Lagua & Claudio, 2007).

2. Requerimientos de fibra en adultos. Diferentes organizaciones a nivel internacional, como la OMS y European Food Safety Authority (EFSA), han establecido que el requerimiento diario de consumo para la fibra dietética es de 25 – 30 g/día, basándose en una dieta estándar de 2,000 kcal (Ross & Caballero, 2014) (UMH, 2014).

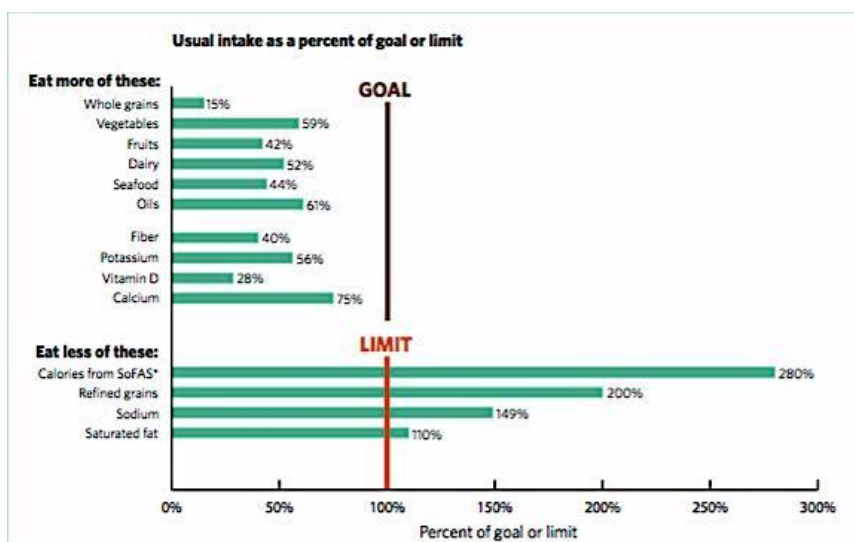
Basado en un promedio de la ingesta energética de los estadounidenses, el consumo de fibra dietética para las mujeres es aproximadamente 25g/día y para los hombres 30 g/día para las edades de 19 a 50 años. La recomendación diaria para adultos mayores a 51 años es de 21 g/día para las mujeres y 30g/día para los hombres. La cantidad de fibra requerida por día disminuye en los adultos mayores ya que la ingesta energética se ve disminuida con la edad (Ross & Caballero, 2014).

- a. Estadísticas internacionales del consumo de fibra. Los adultos que residen en los Estados Unidos de América usualmente consumen menos de la mitad de la recomendación diaria de fibra. Las harinas, granos enteros y papas, son las fuentes de fibra más populares en la dieta estadounidense, mientras que las frutas, legumbres y nueces son las fuentes de menor consumo. La mayor parte del consumo de fibra dietética se obtiene mediante la agregada por los fabricantes y esta se denomina como fibra funcional. La American Dietetic Association (ADA) sugiere que el agregar fibra extra a los alimentos es menos beneficiosa que los alimentos que naturalmente contienen fibra (Ross & Caballero, 2014).

Las guías de lineamientos dietéticos estadounidenses han indicado, por medio de varias investigaciones, que los consumos de fibra dietética son deficientes en consecuencia de un bajo consumo de frutas, vegetales y granos integrales (USDA, 2010). Las estadísticas recaudadas por la USDA se muestran en la Figura 4.

En el Reino Unido, la ingesta diaria de fibra determinada por la National Diet and Nutrition Survey (NDNS) en un adulto promedio es de 14 g/día. Este dato fue obtenido con la encuesta nacional de 2014, sin embargo, en comparación con las encuestas nacionales anteriores, el consumo de fibra es considerablemente menor que en 2001 y 1987. Esta encuesta también demostró que el consumo de fibra se encuentra muy debajo de la recomendación dietética diaria de 30 g/día, debido a un bajo consumo de cereales integrales, vegetales y cereales de desayuno ricos en fibra (Hooper, Spiro, & Stanner, 2015). En la Figura 5 se muestra el consumo de fibra en los diferentes grupos de edad según los alimentos consumidos.

Figura 4. Cantidad de consumo de alimentos en comparación con las recomendaciones dietéticas diarias en un estadounidense estándar.

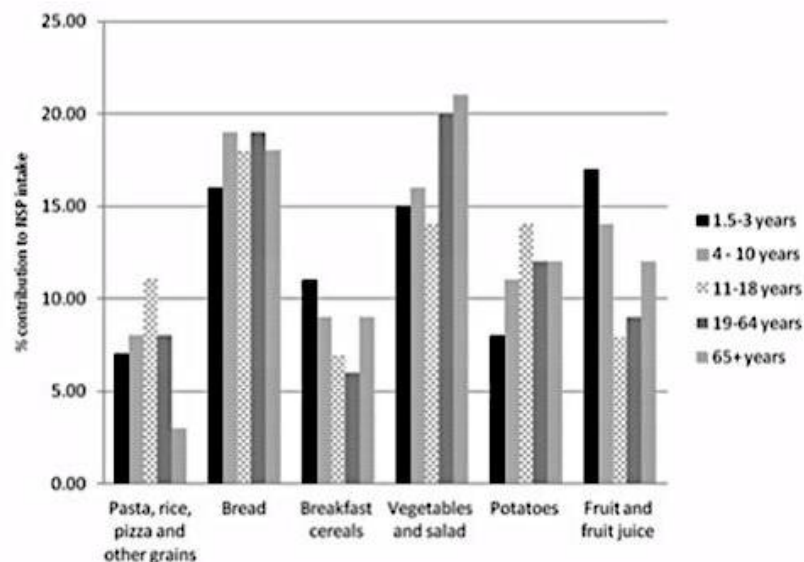


(USDA, 2010).

En la Figura 5, cada rango de edad se representa por medio de diferentes patrones de la gráfica. En el eje horizontal se mencionan los alimentos que se consumen. El eje vertical representa el porcentaje de consumo de fibra. Se observa que el menor porcentaje de fibra es predominante en personas en el rango de edad de 11 a 18 años, mientras que los que presentan un mejor consumo de productos con fibra son las personas en un rango de edad de 19 a 64 años.

b. Estadísticas nacionales del consumo de fibra. Actualmente no se han realizado análisis de consumo en la población guatemalteca. Sin embargo, existe un estudio realizado a nivel latinoamericano en donde se describe la tendencia de consumo de fibra en las diferentes poblaciones. En Centro América, el consumo de fibra tradicionalmente se ha mantenido alto debido al alto consumo de productos vegetales, especialmente el maíz y frijol. Sin embargo, a lo largo de los años, en todos los países el consumo de fibra ha disminuido (Bermudez & Tucker, 2003).

Figura 5. Porcentaje de contribución de fibra dietética según el consumo de diferentes cereales según sexo y edad en el Reino Unido.



(Hooper, Spiro, & Stanner, 2015).

El Instituto Nacional de Estadística de Guatemala no ha realizado estudios con base en el consumo nacional de fibra, por lo que el consumo en la población no es específico por falta de datos.

3. Grupos de alimentos que contienen fibra.

a. Cereales. El grupo alimenticio de los cereales es el que contiene la mayor cantidad de fibra dietética en comparación a los otros grupos alimenticios. Los cereales cocinados por medio de extrusión como snacks o cereales de desayuno contienen una cantidad significativa de calorías. Una de las estrategias utilizadas por la industria alimenticia es reducir la densidad energética para aumentar el contenido de fibra dietética. El Codex Alimentarius recomienda que para cualquier producto que se considere “fuente de fibra” debe contener al menos 3 g de fibra por cada 100 g de producto. Para indicar que un producto es “rico” en fibra debe contener al menos 6g de fibra por cada 100 g de producto (Robin, Schuchmann, & Plazer, 2012).

b. Vegetales y frutas. Las frutas contienen principalmente azúcares y fibras, como la pectina, que es altamente fermentable en el intestino delgado. En el caso de los vegetales, se componen principalmente por agua, micronutrientes y fibra dietética. Las legumbres son las plantas que contienen la mayor cantidad de fibra aportando 4.5 – 4.7g de fibra por 100 g de producto (Slavin & Lloyd, 2012).

La mayoría de la fibra en vegetales y frutas provienen de la cáscara de los mismos ya que contiene pectinas y amilopectinas. Consumir las frutas y vegetales con cáscara aumenta considerablemente el aporte de fibra (Slavin & Lloyd, 2012).

4. Efectos del consumo de fibra.

a. Beneficios. La fibra favorece el proceso digestivo haciendo las heces suaves y voluminosas, lo que puede ser beneficioso en condiciones como la enfermedad verticilar, las hemorroides y el estreñimiento (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

Los ácidos grasos producidos por la fermentación de la fibra en el colon pueden proteger contra el cáncer de colon. Los alimentos con fibra soluble pueden aumentar la sensación de saciedad, reducen el consumo de alimentos y ayudan al control del peso corporal. Un aumento en el consumo de fibra en general, junto con una reducción de la densidad energética y en la cantidad de grasa ingerida, ayudan a prevenir el desarrollo de diabetes y contribuyen a la reducción de peso corporal debido a un mejor proceso de digestión (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

La fibra soluble puede disminuir la absorción de carbohidratos simples favoreciendo mejores niveles de glucosa en sangre, así como también, puede disminuir las concentraciones del colesterol LDL (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

El consumo de fibra contenido en los cereales, puede prevenir diferentes enfermedades como las gastrointestinales, cardiovasculares, diabetes tipo 2 y control del peso corporal. En la salud gastrointestinal, se ha visto que el incremento del consumo de fibra se ha relacionado con una mejor función, debido a su capacidad de fermentabilidad (que conduce a una producción de ácidos grasos de cadena corta, como el butirato, principal sustrato energético de las células de la mucosa gastrointestinal y que contribuye a reducir el tránsito intestinal, así como disminuir la inflamación del colon), viscosidad, capacidad de retención de agua y la estimulación de la proliferación de bacterias beneficiosas (Almeida, Aguilar, & Hervert, 2014).

b. Riesgos. A pesar de que el rango máximo de consumo para la fibra no ha sido establecido, algunos tipos de fibra causan producción de gas, distensión abdominal, discomfort abdominal o movimientos indeseados de los intestinos. Sin embargo, estos efectos son vagamente considerados como síntomas por el consumo de fibra y no son una indicación de toxicidad por su consumo. La tolerancia de la ingesta máxima de fibra varía de individuo a individuo (Ross & Caballero, 2014).

Un estudio publicado en el *Journal of American Dietary Association* en 2010, demostró que al darle 10g de inulina a diferentes sujetos, algunos no refirieron síntomas, mientras que otros reportaron múltiples síntomas durante 48 horas. El hallazgo principal de este, fue que el rango de consumo máximo y tolerancia de fibra varía a nivel individual (Ross & Caballero, 2014).

Otro efecto secundario ocasionado por el consumo elevado de fibra es la absorción deficitaria de minerales, sobre todo el calcio, magnesio, hierro y cinc. No obstante, este fenómeno no puede afirmarse de forma general. Este efecto es causado por las sustancias presentes en los alimentos ricos en fibra, como el

ácido fítico, presente en las capas superficiales de los cereales y legumbres, el cual se une a los minerales e impide que sean absorbidos por el cuerpo. Sin embargo, la mayor parte de los cereales contienen la enzima fitasa, que descompone el ácido fítico. Esta enzima se activa cuando los cereales se ponen en remojo antes de la cocción o mediante su fermentación (Elmadfa & Meyer, 2015).

D. Quinoa

La quinoa es una planta de la familia *Chenopodiaceae*, género *Chenopodium*, de la familia *Chenopodiaceae* y tiene una amplia distribución mundial, con acerca de 250 especies. La quinoa es considerada como un pseudocereal que ha sido cultivado principalmente en países andinos como Perú y Bolivia, a pesar de que también se produce en Colombia, Ecuador, Chile, entre otros (Ligardia, Carrasco, & Encina, 2012) (Torres & Ducón, 2015).

Es una planta herbácea que alcanza una altura de 1 a 3 m. Las hojas son anchas y polimorfas; el tallo puede estar ramificado, dependiendo de la variedad o densidad del sembrado. Las flores están organizadas en panículas, son pequeñas y carecen de pétalos. El fruto es de unos 2 mm de diámetro y de pericarpo membranoso; tiene semillas lenticulares con abundante perisperma harinoso (FAO, 2013).

1. Quinoa y fibra.

a. Composición nutricional. Una de las principales características que tiene la quinoa es su alto potencial nutricional, el cual le ha permitido posicionarse. Un estudio realizado por el Instituto Boliviano de Comercio Exterior en 2010, indica que el contenido proteico de la quinoa se encuentra en un rango del 13.81% al 21.9%, el cual, en comparación con los cereales como el arroz, la avena o la cebada, es mayor (Torres & Ducón, 2015).

Con respecto a su valor nutricional, comparado con el arroz blanco, el grano de quinoa tiene aproximadamente el doble de proteína, seis veces la cantidad de fibra dietética y calcio, y cerca de seis veces el valor de sodio y potasio. La quinoa tiene un alto contenido de fibra dietética de $9.6\% \pm 0.1$ y esta tiene importancia relacionada con su indigestibilidad en el intestino delgado y con la absorción de agua en el intestino aumentando el volumen de la masa fecal (Romo, Rosero, Forero, Ceron, & Pérez, 2007).

La maltosa, es el disacárido principal como fuente de azúcar en la quinoa y esta posibilita la capacidad del proceso de malteado para la elaboración de productos especiales como bebidas y bebidas fermentables. La proteína de la quinoa es de 13.6 ± 0.2 g y su mínima solubilidad se encuentra a un pH 5. La marcada solubilidad de la proteína a pH ácido indica su uso apropiado en bebidas gaseosas (Romo, Rosero, Forero, Ceron, & Pérez, 2007).

El grano de quinoa contiene grandes cantidades de minerales y vitaminas, como el calcio, fósforo, hierro, riboflavina y vitamina C. El bajo contenido de gluten en la harina de quinoa hace posible la preparación de

alimentos aptos para personas con intolerancias al gluten. También es un alimento ideal para personas con problemas de sobrepeso o para enfermos convalecientes debido a su composición nutricional (Muñoz, Monteros, & Montesdeoca, 1990).

2. Tipos de quinua. Debido a la gran variedad de especies de la semilla de quinua, el mercado peruano cuenta con 20 tipos diferentes de quinua comercial. Cada uno de los tipos de quinua se diferencian por el color, el tamaño del grano y las zonas de producción del mismo (Figura 6) (Flórez & Preissing, 2013).

3. Disponibilidad en Guatemala. La quinua es uno de los cereales que crece en zonas altas y áridas y se registra como uno de los pocos cultivos que crecen en los altiplanos. Sin embargo, en Guatemala, no se cultiva la quinua. La disponibilidad de ésta es a base de importaciones de orígenes peruanos, bolivianos o colombianos (Romo, Rosero, Forero, Ceron, & Pérez, 2007).

4. Productos a base de quinua. La quinua al ser un alimento de alta versatilidad puede utilizarse en diferentes matrices para un producto final. Actualmente en el mercado internacional los productos realizados a base de quinua han tomado auge debido a sus propiedades nutricionales. Existen productos variados que incluyen quinua como avenas, galletas, snacks salados, bebidas, croquetas, barras de granola, diferentes tipos de productos de panadería elaborados a base de harina de quinua con mezcla de harinas de trigo. También se utiliza como sustituto de carnes debido a que existen productos que simulan tortas para hamburguesas (FAO F. A., 2013).

b. Harina de quinua. Las harinas de los cultivos andinos como quínoa (*Chenopodium quínoa*) contienen proteínas que se complementan adecuadamente con las del maíz, mejorando el aporte de hierro, vitaminas, fibra dietética, componentes funcionales como polifenoles, flavonoides, licopenos, isoflavonas (Giménez & Bassett, 2013).

Figura 6. Especificaciones de los diferentes tipos de quinua

Nombre de la variedad	Efusión de saponina	Color de pericarpio	Color de episperma	Tamaño de grano	Zonas de producción
NA 431 - Atiplano	Nada	Crema	Banco	Grande	Atiplano, Costa
NA 427 - Amarilla Sacaca	Mucha	Amarillo	Banco	Grande	Vales Interandinos
NA 420 - Negra Colana	Nada	Gris	Negro	Pequeño	Atiplano, Vales Interandinos, Costa
NA 415 - Pasankala	Nada	Gris	Rojo	Mediano	Atiplano, Vales Interandinos, Costa
Ilopa INA	Nada	Crema	Banco	Grande	Atiplano
Sacedo INA	Nada	Crema	Banco	Grande	Atiplano, Vales Interandinos, Costa
Quilnuaman INA	Regular	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos
Ayacuchana INA	Regular	Crema	Banco	Pequeño	Vales Interandinos
Amarilla Marangani	Mucha	Anaranjado	Banco	Grande	Vales Interandinos
Banca de Juli	Poca	Crema	Banco	Pequeño	Atiplano
Banca de Junín	Regular	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos, Costa
Cheweca	Poca	Crema	Banco	Mediano	Atiplano
Huacariz	Poca	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos
Huahuas	Nada	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos
Huancayo	Regular	Crema	Crema	Mediano	Vales Interandinos
Kankola	Poca	Crema	Banco	Mediano	Atiplano
Mantaro	Nada	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos
Rosada de Junín	Regular	Crema	Banco	Pequeño	Vales Interandinos
Rosada Taraco	Mucha	Crema	Banco	Grande	Atiplano
Rosada de Yanamango	Poca	Crema	Banco	Mediano	Vales Interandinos

(Flórez & Preissing, 2013).

V. METODOLOGÍA

A. Enfoque

El enfoque de este estudio fue cuantitativo, ya que se requirió de un proceso de formulación, análisis y pruebas sensoriales. Se requirió también de un procedimiento específico y lineal para la obtención de resultados.

B. Tipo de estudio

El presente trabajo fue tipo descriptivo debido a que solo se identificó el perfil nutricional y aceptabilidad de los atributos de olor, color, sabor y textura de un producto elaborado a base de harina de quinua y maíz.

C. Diseño

El diseño de la presente investigación fue experimental de laboratorio, debido a que la primera fase de la investigación consistió en la elaboración del producto y la formulación del mismo, que requirió varios ensayos.

La segunda fase, consistió en el análisis químico del alimento para la determinación de la calidad nutricional de la pasta pre cocida elaborada a base de harina de quinua y maíz.

En la tercera fase, se analizaron los atributos sensoriales del producto y esta fase fue de diseño no experimental y transeccional descriptivo, ya que solo se observó y analizó la aceptabilidad por parte de consumidores. La segunda y la tercera fase fueron principalmente descriptivas debido a que no se realizaron experimentaciones para la obtención de los resultados.

D. Variables

Cuadro 1. Características de variables a analizar

Variable	Definición	Naturaleza	Nivel de medición	Relación	Dimensión	Indicador	Escala
Calidad nutricional	Características nutricionales que posee la pasta elaborada a base de harina de quinua, basado en la cantidad de macronutrientes (Lagua & Claudio, 2007).	Cuantitativa	Razón	Dependiente	Fibra	Gramos de fibra/100 g de producto	< 15 g/100 g producto (fuente de fibra) 15 - 35 g/100 g producto (alto en fibra)
					Proteína	g de proteína/100 g de producto	< 5 g/100 g producto (rango normal) 5.01 – 15 g/100 g producto (alto en proteína)
					Grasa	g de grasa/100 g de producto	< 1 g/100 g producto (bajo en grasa) 1.01 – 10 g/100 g producto (rango normal) > 10 g/100 g producto (alto en grasa)
Aceptabilidad del producto final	Capacidad de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz de obtener una buena crítica en base al sabor, color, olor, textura y apariencia (de la Fuente & al., 2006).	Cualitativa	Nominal	Dependiente	---	Escala hedónica	Aceptable, puntaje promedio total de la escala > 6
Costo de producto	Cantidad monetaria que debe pagarse para adquirir el producto a base de harina de quinua y maíz (Horngren, Foster, & Datar, 2007).	Cuantitativa	De razón	Dependiente	Costo en Quetzales por 1 libra de producto	Bajo costo	Q. < 19. ⁹⁹
						Costo medio	Q. 20. ¹⁰ – 34. ⁹⁹
						Costo alto	Q. 35. ⁰⁰ – 55. ⁰⁰

E. Procedimiento

1. Fase 1. Formulación del producto. Para la elaboración de la pasta de quinua se utilizó una mezcla con harina de maíz para obtener una consistencia adecuada para una pasta tradicional. Para la formulación se utilizaron las proporciones que se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Porcentaje de formulación de pasta a base de harina de quinua

Ingrediente		p/p	Peso en g
Fase sólida (70%)	Harina de quinua	50%	158.8
	Harina de maíz	50%	158.8
Fase líquida (30%)	Agua	85%	115.7
	Huevo	15%	20.4

(Astaíza, Ruiz, & Elizalde, 2010).

a. Procedimiento.

- 1) Realizar 1 libra de producto total y utilizar las proporciones indicadas en el Cuadro 2.
 - 2) Mezclar 158.8 g de harina de maíz y 158.8 g de harina de quinua en una mezcladora durante 5 minutos para asegurar una mezcla homogénea.
 - 3) Agregar lentamente los huevos a la mezcladora en funcionamiento. Amasar durante 20 minutos, considerando un tiempo suficiente para obtener una masa homogénea, plástica y fácilmente moldeable.
 - 4) Laminar la masa con la máquina laminadora hasta alcanzar un espesor de 2 mm.
 - 5) Cortar tiras de 1 cm de ancho por 20 cm de largo de la pasta laminada
 - 6) Colocar en bandejas de acero inoxidable, dejar secar en un cuarto aislado a temperatura ambiente durante 24 horas.
 - 7) Trasladar a un secador a temperatura de 70°C, hasta obtener una humedad final de 10%.
- (Salazar, Acurio, & Cuzco, 2015).

b. Materiales y equipo.

- Mezcladora (Batidora de pie Kitchen Aid)
- Laminadora
- Balanza de alimentos
- Horno de convección
- Bandejas de acero inoxidable
- Utensilios usuales de cocina (paletas mezcladoras, recipientes tipo bowl, tazas y cucharas medidoras, etc.)

2. Fase 2. Análisis proximal

a. Análisis de fibra. El método recomendado por la (AOAC 985.29) (2002) para la determinación de fibra dietética es el análisis de gravimetría y acción enzimática. En el anexo 5 se indica el procedimiento seguido, materiales y equipo para la determinación de fibra dietética.

b. Análisis de proteínas. El método recomendado por la AOAC (2002) para el análisis de proteína total en un alimento es el método de Kjeldahl (AOAC 2011.11) (Nielsen, 2010). La muestra a analizar no requirió de preparación específica, ya que el único requisito fue que la muestra fuera homogénea. Para una mayor exactitud de los resultados, se realizó la prueba en duplicado.

c. Cuantificación de grasa. El método recomendado para la extracción de grasa según la AOAC 960.39 (2002) es el método de Soxhlet. Este método es aplicable en muestras de alimentos en general y alimentos que no han sido sometidos a tratamiento térmico. Para este procedimiento se requirió de una cantidad de muestra previamente homogenizada y seca (Nielsen, 2010).

d. Análisis de cenizas. El método recomendado por la AOAC 900.02 para el análisis de cenizas es el método gravimétrico (Nielsen, 2010). El análisis de cenizas se basa en la destrucción de la materia orgánica presente en la muestra por calcinación y determinación gravimétrica del residuo.

e. Análisis de humedad. El método recomendado por la AOAC para el análisis de humedad en los alimentos es el método de la estufa de aire (Nielsen, 2010). El método es aplicable a cualquier alimento no susceptible a degradación al ser sometido a temperaturas superiores a 105 °C.

3. Fase 3. Análisis sensorial

a. Prueba de aceptabilidad. También conocidas como de nivel de agrado. Este tipo de pruebas son útiles para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de sus posibles consumidores, según el tipo estas también pueden medir cuanto agrada o desagradaba el producto. La escala más utilizada fue la escala hedónica de 9 puntos (Ramírez, 2012).

La tarea de los panelistas fue evaluar la muestra de pasta pre cocida a base de harina de quinua y maíz, indicando cuanto les agradaba, marcando en la papeleta una categoría que iba desde “me gusta extremadamente” a “me disgusta extremadamente”, como se muestra en el anexo 9.

La prueba fue realizada por los estudiantes del curso de Análisis Sensorial de 2017, bajo la supervisión de la catedrática (Msc. Adilia Blandón) con experiencia en paneles sensoriales y por la investigadora como supervisora del proceso. Se proveyó la muestra y los instrumentos de evaluación a los estudiantes.

b. Material y Equipo. Material usual de laboratorio sensorial (bandejas de plástico blancas, vasos, servilletas, recipientes para la muestra).

c. Preparación de las muestras. La muestra se presentó a los panelistas en dos preparaciones, pasta cocida y pasta boloñesa. La muestra fue colocada en las bandejas momentos antes de que ingresaran los panelistas al laboratorio. El día en el que se realizó la prueba, se supervisó a los estudiantes y se preparó la pasta a base de harina de quinua y maíz el mismo día para asegurar que los consumidores obtuvieran una muestra fresca.

d. Presentación de las muestras. Los panelistas se reunieron en un día, en el Laboratorio de Análisis Sensorial, salón E-106 de la Universidad del Valle de Guatemala, hasta obtener un total de 110 encuestas respondidas.

F. Muestra

Durante la primera fase de la elaboración del producto, la única muestra a analizar fue el producto terminado.

La muestra de panelistas de consumidores fue no probabilística, debido a que los participantes que lo conformaron, no tuvieron la misma probabilidad a ser elegidos. Esto se debe a que el reclutamiento se hizo únicamente para las personas que pertenecen a la Comunidad UVG.

El criterio de inclusión para las personas que deseaban participar en el panel sensorial de consumidores era la mayoría de edad (> 18 años), personas que no presentaran alergia o intolerancia al huevo y que no presentaran ninguna alteración de la percepción de sabor como alguna enfermedad que pueda alterar los sentidos del olfato o el gusto.

Para el reclutamiento de los panelistas se elaboraron volantes, como en el anexo 3, que fueron colocados en los muros informativos de la Universidad del Valle de Guatemala. Se envió el mismo volante por correo a la comunidad del valleriana para que todos tuvieran la posibilidad de participar, mediante el nodo de Comunidad UVG. Para obtener una población homogénea, se realizaron dos horarios, uno por la mañana y otro por la tarde, para que los integrantes de la comunidad del valle pudieran asistir al laboratorio de análisis sensorial, ubicado dentro de la universidad en el Edificio E. El número de participantes reclutados fue de 110 personas. Al no conseguir a los 110 participantes por el método de reclutamiento mencionado, se reclutó a personas en el campus universitario y se seleccionaron por medio de voluntariado personal.

G. Análisis de resultados

1. Cálculo contenido de fibra dietética

Fórmula 1. Cálculo para la determinación de fibra dietética total en la pasta pre cocida elaborada a base de harina de quinua

$$\%FDT = \left[\frac{(\text{peso del residuo de la muestra} - P - C - B)}{\text{peso promedio de la muestra}} \right] * 100$$

Donde:

P y C = peso (mg) de proteína y cenizas, respectivamente en los residuos de las muestras

B = blanco

Fórmula 2. Cálculo para la determinación del blanco

$$B = \text{peso del residuo del blanco} - P_B - C_b$$

Donde:

Masa del residuo = promedio de masa del residuo del blanco.

P_B y C_B = masa (mg) de proteína y cenizas, en los residuos de los blancos.

2. Cálculo de proteína.

Fórmula 2. Cálculo para la determinación de proteína total en la pasta pre cocida elaborada a base de harina de quinua

$$g \text{ Proteína} = \frac{\text{volumen de ácido utilizado} * 0.014 \text{ mEq } N_2 * 100 * NHCl}{g \text{ de muestra}} * 6.25 \text{ g } N_2$$

Donde: NHCl es la normalidad de la solución de HCl

3. Cálculo de cenizas y humedad.

Fórmula 3. Cálculo para la determinación del porcentaje de cenizas totales en la muestra de pasta pre cocida a base de harina de quinua.

$$\% \text{ cenizas totales} = \frac{(m_2 - m)}{(m_1 - m)} * 100$$

Donde:

m₂ = peso en gramos de cápsula con cenizas

m₁ = peso en gramos de cápsula con la muestra

m = peso en gramos de la cápsula vacía

Para la determinación de la humedad en la muestra se utiliza el mismo cálculo.

4. Cálculo de grasa.

Fórmula 4. Cálculo para la determinación de porcentaje de grasa en la pasta pre cocida elaborada a base de harina de quinua

$$\% \text{grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} * 100$$

Donde: m peso de la muestra

m_1 tara de matraz solo

m_2 peso matraz con grasa

Fórmula 5. Cálculo para la determinación de porcentaje de grasa en muestra seca en la pasta pre cocida elaborada a base de harina de quinua

$$\% \text{grasa eb nuestra seca} = \% \text{grasa cruda} * \frac{100}{100 - \% \text{humedad}}$$

H. Ética

El presente estudio fue exento de consideración en un comité de ética, debido a que no involucró experimentación o intervención con sujetos humanos o animales. Debido a que el producto realizado fue mínimamente procesado y se encuentra bajo los límites aceptables de nutrientes por la FDA, no representó ningún daño hacia los consumidores. En el Anexo 1, se muestra el formulario en el que se indica que el presente trabajo está exento de revisión por el comité de ética. La participación de los panelistas de consumidores fue anónima ya que solamente se solicitó edad y sexo. La evaluación sensorial contó con un consentimiento informado antes de ingresar al laboratorio para hacer la prueba para aquellas personas que presentaran alguna alergia a alguno de los ingredientes de la muestra.

I. Instrumento de medición

En el formulario 2 del anexo 2, se colocaron los datos obtenidos de las pruebas del análisis proximal del producto y se colocaron en gramos para su posterior análisis y para ser utilizados en la etiqueta nutricional.

En el formulario 3 del anexo 2, se colocaron los resultados obtenidos de la prueba sensorial con consumidores. Estos datos fueron posteriormente analizados para la determinación de la aceptabilidad global del producto.

J. Recursos

Para la elaboración de la pasta pre cocida lista para consumir se utilizó la materia prima indicada en la sección de procedimiento de cada fase. Se utilizaron diferentes ingredientes como harinas, agua y huevos. En el caso del análisis de laboratorio se utilizaron diversos reactivos según la prueba indicada en la sección de procedimiento de la fase 2 y los diferentes materiales de laboratorio indicados en la misma.

Las instalaciones utilizadas para el desarrollo del producto dentro de la Universidad del Valle de Guatemala, fueron las siguientes:

1. Planta piloto para la elaboración del producto.
2. Laboratorio de análisis químico para el análisis proximal para la determinación de la calidad nutricional.
3. Laboratorio de análisis sensorial para la evaluación de la aceptabilidad del producto.

K. Recursos humanos

1. Investigador: Ana Sofía Cruz Martínez, estudiante de quinto año en nutrición en la Universidad del Valle de Guatemala, se encargó de la formulación, análisis proximal y elaboración del producto.
2. Asesora: Dra. Marializ Gramajo Rodríguez, egresada de la Universidad del Valle de Guatemala con un Doctorado en Tecnología de Alimentos.
3. Estudiantes de tercer año de ingeniería en alimentos que cursaron la clase de análisis sensorial de alimentos en el 2017: se encargaron del panel sensorial y tabulación de resultados para la determinación de la aceptabilidad del producto.

VI. RESULTADOS

A. Fase 1: Formulación del producto

Para la formulación de la pasta a base de harina de quinua y maíz se utilizaron como base las cantidades indicadas en el Cuadro 2. La formulación obtenida del primer, segundo ensayo y el ensayo final se presentan en los cuadros 5, 6 y 7 respectivamente.

Cuadro 3. Formulación del primer ensayo de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz para 100 gramos de producto final

Ingrediente		p/p	Peso en g
Fase sólida (70%)	Harina de quinua	50%	35.0
	Harina de maíz	50%	35.0
Fase líquida (30%)	Agua	85%	25.5
	Huevo	15%	4.5

Cuadro 4. Formulación del segundo ensayo de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz para 50 gramos de producto final

Ingrediente		p/p	Peso en g
Fase sólida (70%)	Harina de quinua	50%	17.5
	Harina de maíz	50%	17.5
Fase líquida (30%)	Huevo		34.0

Cuadro 5. Formulación del ensayo final de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz para 50 g de producto final

Ingrediente		p/p	Peso en g
Fase sólida (50%)	Harina de quinua	50%	12.5
	Harina de maíz	50%	12.5
Fase líquida (50%)	Huevo		25

La determinación de los costos de 1 libra de producto se realizaron con base en las cantidades utilizadas en la formulación indicada en el Cuadro 5.

Cuadro 6. Costo neto de la elaboración de la pasta a base de harina de quinua y maíz

Materiales e ingredientes	Costo de materia prima	Costo de producto utilizado en 1 libra de producto
Harina de quinua	Q81. ⁶⁰	Q27. ²⁰
Harina de maíz (Maseca) 2 lb	Q7. ⁰⁰	Q0. ⁹⁴
Huevos (30 unidades)	Q37. ⁵⁰	Q3. ⁵⁰
TOTAL		Q31.⁶⁴

Cuadro 7. Precio de mercado de la pasta fresca a base de harina de quinua y maíz

	Costo de 1 libra de producto	Costo de ½ libra de producto
Pasta fresca de quinua y maíz	Q31. ⁶⁴	Q15. ⁸²
Mano de obra	Q4. ¹⁶	Q4. ¹⁶
Embalaje	Q0. ⁸⁰	Q0. ⁶⁰
Servicios de agua, luz y congelado	Q3. ⁵⁰	Q3. ⁵⁰
Margen de ganancia (15%)	Q6. ⁰²	Q3. ⁶¹
TOTAL	Q46.¹²	Q27.⁶⁹

Cuadro 8. Margen de diferencia en precio de mercado de la pasta a base de harina de quinua y la competencia

Pasta elaborada de harina de quinua y maíz (½ lb de producto)	Pastas comerciales congeladas de trigo (½ lb de producto)	Margen de diferencia entre los productos
Q27. ⁶⁹	Q58. ⁵⁰	52.7%

B. Fase 2: Análisis proximal del producto

Los análisis realizados en la muestra de pasta de harina de quinua y maíz consistieron en la determinación de porcentaje de humedad, cenizas, proteína, grasas y fibra dietética total. A continuación se presentan los resultados obtenidos de las pruebas previamente mencionadas.

Cuadro 9. Resultados de contenido de fibra dietética, proteína, grasas, humedad y cenizas de la pasta a base de harina de quinua y maíz elaborada

	Porcentaje
Fibra dietética	17.6%
Proteína	19.2%
Grasas	9.7%
Humedad	59.8%
Cenizas	1.28%

Cuadro 10. Gramos de macronutrientes en 100 gramos de producto y por porción

Macronutriente	Gramos por 100 gramos de producto	Porción (½ taza = 27.5 g)	1 taza = 55 g
Proteína	19.02 g ± 0.25	5.25 g ± 0.25	10.5 g ± 0.25
Grasas	9.07 g ± 0.21	2.50 g ± 0.21	4.99 g ± 0.21
Fibra	17.60 g	4.84 g	9.68 g

C. Fase 3: Análisis sensorial

Para la evaluación de la aceptabilidad de la pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz se utilizó una escala hedónica. Cada panelista indicó en una escala del 1 al 9, siendo 1 me disgusta muchísimo y 9 me gusta muchísimo. En el Anexo 15 se presenta la tabulación de las respuestas proporcionadas por los consumidores. En los Cuadros 16 y 17 se presentan los promedios obtenidos de los datos proporcionados por los consumidores para identificar si la muestra fue aceptada o no.

Cuadro 11. Resultados promedio de aceptabilidad en la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa

Aceptabilidad general	Apariencia	Color	Olor	Textura	Sabor
4	4	4	5	5	4

Cuadro 12. Resultados promedio de aceptabilidad en la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa

Aceptabilidad general	Apariencia	Color	Olor	Textura	Sabor
7	7	7	7	6	7

Figura 7. Resultados de prueba de aceptabilidad de la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa

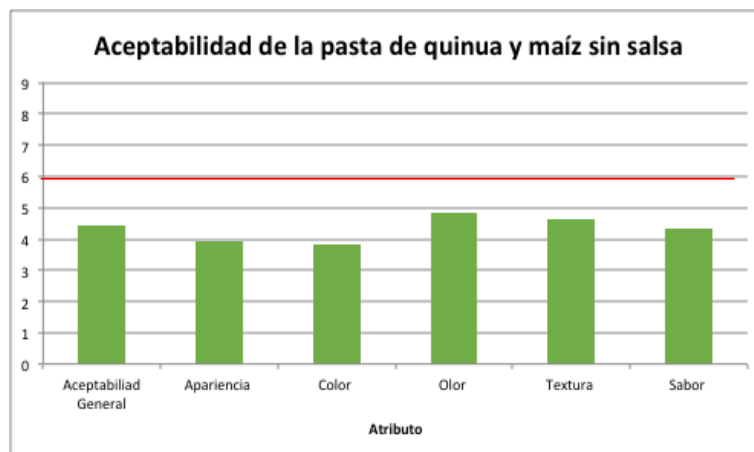
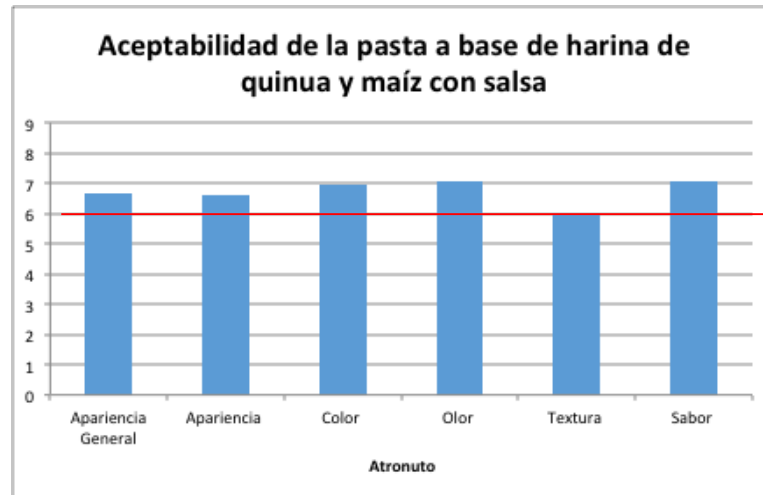


Figura 8. Gráfico de resultados de prueba de aceptabilidad de la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa



Cuadro 13. Frecuencia de comentarios de los consumidores sobre la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada sin salsa

Comentario	Frecuencia
Sabor a tortilla	12
Textura masuda	9
Sin sabor	8
Muestra fría	7
No me gusta	5
Muy gruesa	5
Me gustaría en otra presentación	5
Apariencia de bloque de masa	4
Presentación poco aceptable	4
Sin color	3
Poco llamativa	3
Sabe a tamal	3
Sin olor	2
Le hizo falta sal	2
Sabor neutro	1
Hizo falta cocción	1
Buen sabor	1
Sabor a huevo	1

Cuadro 14. Frecuencia de comentarios de los consumidores sobre la pasta a base de harina de quinua y maíz presentada con salsa

Comentario	Frecuencia
Buen sabor	9
Sabe mejor con salsa	5
Enmascara el sabor	4
Muestra fría	4
Mejor presentación	4
Sabor solo a salsa	3
Textura masuda	2
Sin sal	1
Muy gruesa	1
La salsa es un ingrediente importante	1

VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Primera fase

La elaboración de la pasta a base de harina de quinua y maíz inicialmente era para una pasta pre cocida, por lo que ésta debía ser seca. Durante la primera formulación se percibió que la masa era arenosa y no tenía la suficiente humedad para ser una masa moldeable y después del secado se volvía más arenosa. Para que la masa fuera moldeable y elástica se debió agregar más huevo y más agua a la formulación, sin embargo, no presentaba una capacidad elástica suficiente para el moldeado o extrusión. Después del secado, los espaguetis eran frágiles y durante la cocción en agua, se desintegraban, dejando pedazos muy pequeños de espaguetis. Debido a esto se optó por reformular las proporciones de líquidos agregados.

Para la segunda formulación, se observó que la pasta presentaba mejor elasticidad al utilizar solamente huevo. El producto de ésta formulación no tuvo secado previo a la cocción debido a que se haría como una pasta fresca al huevo y no como una pasta seca, debido a que después del secado se presentaba frágil nuevamente. Se optó por realizar una pasta fresca para mantener la elasticidad y textura menos arenosa al momento de la cocción. Las imágenes de la pasta del segundo ensayo se presentan en el anexo 12. Debido a que la formulación seguía siendo 30% líquidos y 70% sólidos, la masa continuaba siendo arenosa y poco humectada, por lo que era necesario agregar más huevo del indicado en la formulación. Se debió agregar más huevo a la mezcla para mejorar la consistencia y humectación de la pasta (Rossini, 2012). A partir del huevo extra agregado se obtuvo una nueva formulación en la que sólidos y líquidos se agregaban en un 50% cada uno.

En el último ensayo se probó la formulación indicada en el Cuadro 5 para verificar que la pasta tuviera una consistencia más elástica y menos arenosa. Esta obtuvo mejores características organolépticas ya que presentaba una mejor elasticidad y consistencia más firme, haciendo que hasta el moldeado fuera más elástico. Se realizó un secado de esta formulación y nuevamente la pasta fue frágil y arenosa; por lo tanto, no se realizaría una pasta pre cocida si no que una pasta fresca para mejorar las características organolépticas del producto. En el anexo 12 se presentan las imágenes de la pasta finalizada y moldeada con una máquina laminadora y cortadora para pastas. Se consideró ésta la formulación final también porque después del proceso de cocción y preparación presentaba buen sabor, olor, color y textura.

La textura de la pasta presentaba variaciones dependiendo del tiempo de cocción, por lo que se realizaron pruebas con diferentes tiempos. El primer tiempo de cocción evaluado fue de 7 minutos, en el cual la pasta no se encontraba del todo cocida ya que se percibió en el centro masa cruda; el segundo de 12 minutos, en el que la pasta se encontraba completamente cocida y con una consistencia estable; el tercero de 15 minutos, en el que la pasta se percibió muy suave y con mucho líquido. A partir de los resultados de estas pruebas se

determinó que el tiempo de cocción adecuado para el producto elaborado era de 12 minutos para obtener una consistencia y textura aceptable.

El precio de mercado de 1 libra de pasta de quinua y maíz sería de Q46.¹², lo cual se posiciona en un costo alto para el producto elaborado. Los costos elevados de producción son principalmente el costo de la harina de quinua, ya que es un producto importado. Debido a que la producción de la pasta de harina de quinua y maíz durante la investigación fue pequeña, los costos de la materia prima son altos. Si este producto se realizara a nivel industrial, la harina de quinua se podría obtener a costo menor y esto disminuiría el precio del producto considerablemente. También se podría disminuir los costos si se realizara la harina de quinua a partir del grano, ya que el grano de quinua tiene un precio más accesible.

Según la investigación realizada de los productos existentes en el mercado, no hay disponibilidad de pastas frescas a base de otra harina que no sea de trigo. Las pastas frescas de trigo comerciales tienen un precio aproximado de Q58.⁵⁰ con una cantidad de producto de media libra. Si la pasta elaborada se comercializara también en presentación de ½ libra de producto, tendría un precio de Q27.⁶⁹. En el Cuadro 8 se muestra el porcentaje de diferencia entre los productos y se determinó que el producto elaborado es un 52.7% más económico que el que se encuentra actualmente en el mercado. Generalmente los productos libres de gluten y altos en fibra suelen tener un costo mayor ya que la mayoría de ellos son importados. Debido a esto se puede considerar que el precio de la pasta a base de harina de quinua y maíz es aceptable ya que es un producto alto en fibra y libre de gluten a costo más bajo que la competencia.

Segunda fase

Los resultados del análisis proximal indican que el porcentaje que aporta de fibra dietética total es de 17.6% (17.6 g fibra por 100 gramos de producto). Según los criterios mencionados en el cuadro 1 de variables, se indica que un producto alto en fibra es aquel que presente de 15 a 35 gramos de fibra por 100 gramos de producto, por lo que la pasta elaborada puede considerarse alta en fibra.

Los requerimientos diarios de consumo de fibra dietética son de 25 a 30 gramos por día, por lo que al obtener 17.6 gramos de fibra dietética por cada 100 gramos de producto, es posible cumplir la recomendación diaria con menos consumo de otros productos. Sin embargo para alcanzar la recomendación se debe tomar en cuenta el tamaño de la porción, que para este producto es de ½ taza (27.5 g) y así como se presenta en el cuadro 10, los valores de fibra se ven reducidos a 4.84 gramos de fibra dietética. Es importante mencionar que el requerimiento de fibra dietética diaria se debe cumplir a partir de una alimentación balanceada y variada, no solamente con un solo alimento. Por lo tanto, este producto es un facilitador para alcanzar la recomendación diaria. Este producto también podría ayudar a prevenir los riesgos de presentar enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes tipo 2 o dislipidemias y el colon irritable, ya que se ha visto que un consumo adecuado de fibra puede prevenirlas.

La muestra presentó una humedad de 59.8% por lo que la vida de anaquel no será prolongada si se comercializa sin refrigeración o congelamiento. Debido a las características de la pasta según la formulación del Cuadro 5, no fue posible realizar la fase del secado ya que perdía la elasticidad y la textura se volvía arenosa, por lo que su humedad sería elevada. El alto porcentaje de humedad se debe a la presencia de agua en el huevo ya que este posee un 65.5% de agua (Mora & Maestre, 2017). El alto porcentaje de humedad disminuye la vida de anaquel, por lo que el modo adecuado de comercialización sería que el producto se vendiera congelado para asegurar que el desarrollo de microorganismos patógenos sea el mínimo y la vida de anaquel sea más prolongada.

La muestra analizada obtuvo un porcentaje de cenizas de 1.28% lo que significa que el porcentaje de minerales contenidos en la muestra es bastante bajo. Por motivos de presupuesto y disponibilidad de tiempo de los laboratorios, una identificación de los minerales no fue posible, por lo que se recomienda que se realice uno para una identificación de micronutrientes y minerales más exacta.

Como resultado del análisis de grasas se obtuvo que la pasta obtuvo un 9.7% de grasa total. Un contenido de 9.7 g por 100 gramos de producto se considera como un producto con grasa promedio. La fuente de grasa de este producto es principalmente la que se encuentra en el yema del huevo, por lo que el nivel de colesterol puede ser moderado. Para mejorar el perfil lipídico de este producto podrían utilizarse sustitutos de huevo que aporten la elasticidad a la masa y disminuir el contenido de grasa. Una posible opción para evitar el uso de huevo podría ser alguna goma para mejorar la elasticidad de la masa (Sandoval, 2011).

El contenido de proteína de la pasta a base de harina de quinua y maíz es tanto de fuente animal como de vegetal. Según el análisis proximal, se identificó que la pasta contiene un 19.2% de proteína total (19.2 g por 100 g de producto), por lo que este producto puede considerarse alto en proteína. El alto contenido de proteína aportado por este producto no era parte de la investigación, sin embargo, este producto podría convertirse en un alimento funcional para las personas que no consumen altas cantidades de proteína de alto valor biológico como los vegetarianos. Debido a su alto contenido en proteína, se debería realizar posteriormente un análisis de la biodisponibilidad de la misma para identificar que tan buena fuente de proteína puede ser el producto.

Tercera fase.

Para evaluar la aceptabilidad de la pasta de harina de quinua y maíz se reclutaron a 110 personas para obtener una muestra significativa. La evaluación de 110 consumidores permitió evaluar la aceptabilidad de la pasta sin ningún tipo de preparación y con una preparación con salsa roja para pasta estilo boloñesa. En los Cuadros 11 y 12 se puede observar la calificación de cada atributo con la escala hedónica proporcionada a cada panelista de la pasta sin y con salsa.

Para que un atributo sea considerado como aceptable, este debe tener una puntuación promedio mayor a 6, por lo que se puede decir que la pasta sin ninguna preparación no fue aceptada. En la figura 7 se muestra una gráfica de barras en donde se indica la puntuación obtenida por atributo de la pasta presentada sin salsa. En este gráfico se puede observar que ninguno de los atributos llega a una puntuación mayor a 6, por lo tanto, se puede concluir que en esta presentación el producto no es aceptado. En los comentarios de los panelistas se puede observar que indican que el sabor y la textura sin salsa no es bueno y que sabe a tortilla. Para disminuir este factor podría realizarse una formulación diferente con un menor porcentaje de harina de maíz para que este sabor sea menos perceptible.

La textura es la que presenta la aceptabilidad menor y en los comentarios los panelistas mencionan que la perciben “masuda” o “muy gruesa”, así como se muestra en el Cuadro 13. Este atributo es el más complicado de que sea aceptado debido a la naturaleza del producto. Al ser una pasta, se espera que esta sea elástica y fina, sin embargo, el producto elaborado no es a base de trigo por lo que no posee las mismas características de una pasta normal. Para mejorar la textura podría utilizarse algún tipo de espesante o gelatinizante como alguna goma para mejorar la capacidad visco-elástica de la pasta cocida (Sandoval, 2011).

A pesar de que la pasta presentada con salsa obtuvo puntuaciones mayores a 6 en sus atributos no son considerablemente mayores. En la Figura 8 se puede observar el gráfico de los resultados obtenidos de la pasta presentada con salsa. En esta gráfica se puede ver que todos los atributos son mayores a 6 y solamente el atributo de textura es el que se encuentra en el límite. Esta presentación obtuvo mejores resultados de aceptabilidad, pero puede deberse a la interacción que tenga la salsa al cambiar el sabor y la apariencia. Que la pasta presentada con salsa obtuviera mejores resultados era de esperarse porque que una pasta generalmente se consume con algún tipo de salsa o en alguna preparación especial y rara vez se consume sola.

La apariencia general de la pasta de quinua y maíz sin salsa presenta un valor de 4 puntos por lo que esto puede interpretarse que a los consumidores les disgusta ligeramente la apariencia del producto. Esto puede deberse a que el equipo utilizado para el moldeado producía un espagueti muy grueso. También dentro de los comentarios, algunos panelistas indicaron que en otra presentación en la forma de la pasta podría ser más atractiva. La apariencia del producto podría mejorar si se modifica el tipo de presentación de la pasta cambiándola por pasta tipo penne, fusilli, ravioles, lasaña o fettuccini.

La poca aceptabilidad de la pasta a base de harina de quinua y maíz pudo deberse al problema con la textura que se presentó desde la formulación del producto. Desde el inicio la textura fue un atributo poco aceptable debido a que no presentaba ninguna capacidad visco elástica y era arenosa. Evitar el proceso del secado al elaborar el producto permitió que mantuviera una ligera elasticidad y consistencia uniforme; sin embargo, al enfriarse el producto la consistencia se volvía gelatinosa. También la percepción del sabor a tortilla ocasionó que la pasta fuera menos aceptada debido a que no es algo común. La presentación del

producto en pasta tipo espagueti también obtuvo resultados indeseables debido a que la laminadora y cortadora utilizada producían tallarines muy gruesos. Mejorar la formulación y presentación de la pasta puede ser la solución a estos problemas y hacerla mucho más atractiva al consumidor.

En los cuadros 13 y 14 se presentan los comentarios más frecuentes realizados por los consumidores que evaluaron la aceptabilidad del producto. La pasta presentada sin salsa obtuvo como comentario más frecuente la presencia de sabor a tortilla y textura “masuda”, lo cual fue el principal factor para disminuir su aceptabilidad. En cambio, la salsa presentada al estilo boloñesa presentó comentarios de buena aceptabilidad y mejor sabor. Un factor que afectó también la aceptabilidad del producto fue la temperatura a la que se encontraba la muestra. Principalmente se menciona que la muestra se encontraba fría al momento de la evaluación, lo cual modifica severamente la consistencia, sabor y apariencia general. El poco control de la temperatura causó que la muestra obtuviera una menor aceptabilidad, por lo que se recomienda que al evaluar nuevamente el producto, se asegure que esté caliente al momento de la evaluación.

VIII. CONCLUSIONES

A. La pasta realizada a base de harina de quinua y maíz fue una pasta fresca al huevo debido a los mejores atributos organolépticos y presenta un perfil nutricional adecuado según los parámetros establecidos para la investigación, por lo que se cumple el objetivo general de formular una pasta alta en fibra y libre de gluten.

B. La pasta a base de harina de quinua y maíz presentó un contenido de fibra dietética total de 17.6%, 19.2% proteína, 9.7% grasas, 1.28% cenizas y 59.8% humedad.

C. El producto elaborado obtuvo una buena aceptabilidad entre los consumidores cuando ésta se presentó con una preparación tipo pasta boloñesa. Sin embargo, no fue aceptable sin ninguna preparación ya que la apariencia general y el color no eran adecuados.

D. El precio de mercado de ½ libra de pasta a base de harina de quinua y maíz sería de Q22.⁰⁸, lo cual se posiciona en un precio aceptable y 48% menor a la competencia.

IX. RECOMENDACIONES

Modificar la formulación para mejorar los siguientes aspectos: cambiar el sabor con la disminución de la concentración de harina de maíz, textura utilizando algún tipo de goma para mejorar la capacidad visco-elástica de la masa, realizar un proceso de secado previo a la cocción y la preparación del producto para disminuir el porcentaje de humedad total y mejorar la vida de anaquel.

Realizar análisis de micronutrientes, metales y aminoácidos para la identificación de las cantidades contenidas en el producto y especificar más el perfil nutricional. También se debe incluir un análisis de la biodisponibilidad de la proteína para identificar que tan buena fuente de la misma puede ser el producto.

Evaluar otras opciones de materia prima, como la elaboración de la harina de quinua o un proveedor diferente.

Cambiar la presentación de la pasta de harina de quinua y maíz por pasta tipo ravioles, penne, fusilli, ravioles, lasaña o fettuccini.

El alto nivel de proteína contenido en el producto elaborado sería adecuado para personas que requieran un alto valor proteico en su dieta como los vegetarianos, por lo que se sugiere continuar con análisis y ensayos para mejorar la textura y el sabor.

La comercialización ideal del producto sería en congelado para mejorar la vida de anaquel y prevenir que tenga presencia de microorganismos patógenos, debido a que presenta un porcentaje de humedad de 59.8%.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Almeida, S., Aguilar, T., & Hervert, D. (2014). La fibra y sus beneficios a la salud. *Anales Venezolanos de Nutrición* , 73-76.
- Astaíza, M., Ruiz, L., & Elizalde, A. (19 de Febrero de 2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua y zanahoria. *Facultad de Ciencias Agropecuarias* , 8 (1), pp. 43-53.
- Balderas, I. (2015). *Diabetes, obesidad y síndrome metabólico: un abordaje multidisciplinario*. México: Editorial El Manual Moderno.
- Bermudez, O., & Tucker, K. (2003). Trends in dietary patterns of Latin American populations. *Diario de Salud Pública* , 19 (1), 87-99.
- Castro, P., & Reis, A. (2013). Meat nutritional composition and nutritive role in the human diet. *ELSEVIER* , 93 (3), 586-592.
- de la Fuente, L., et al., (2006). *XXXI Jornadas Científicas y X internacionales SEOC*. Zamora, España: Junta de Castilla y León.
- Elmadfa, I., & Meyer, A. (2015). *Tabla de contenido en fibra de los alimentos*. España: Editorial Hispano Europea.
- El-Salhy, M., & Gundersen, D. (2015). Diet in irritable bowel syndrome. *Nutrition Journal* , 14 (36), 1-11.
- FAO. (2013). *Descriptor para Quinua y sus parientes silvestres*. Santiago, Chile: Bioversity International.
- FAO, F. A. (3 de febrero de 2013). *Distribución y producción*. Retrieved 24 de septiembre de 2016 from Quinua: 2013 año internacional: <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/distribution-and-production/es/>
- Flórez, A., & Preissing, J. (18 de noviembre de 2013). *Catálogo de variedades comerciales de quinua en el Perú*. Retrieved 13 de Septiembre de 2016 from FAO: <http://www.fao.org/3/a-as890s.pdf>
- Gil, Á. (2010). *Tratado de nutrición: composición y calidad nutritiva de los alimentos* (2a Edición ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.
- Giménez, M., & Bassett, N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *DIAETA* , 31 (144), 19-23.
- Hernández, E. (20 de abril de 2005). *Proceso de producción de pastas alimenticias*. Retrieved 17 de Septiembre de 2016 from Universidad Nacional Abierta y a Distancia: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/232016/contLinea/leccin_24_proceso_de_produccion_de_pastas_alimenticias.html
- Hooper, B., Spiro, A., & Stanner, S. (2015). 30 g of fibre a day: An achievable recommendation? *British Nutrition Foundation* (40), 118-129.
- Horngren, C., Foster, G., & Datar, S. (2007). *Contabilidad de costos: un enfoque gerencial* (12a ed.). México: Pearson Educación.
- Ibañez, F., & Barcina, Y. (2001). *Análisis sensorial de los alimentos: métodos y aplicaciones* (1a edición ed.). España: Editorial Springer-Verlag Ibérica.

- Lagua, R., & Claudio, V. (2007). *Diccionario de nutrición y dietoterapia* (5a edición ed.). México: Mc Graw Hill.
- Ligardia, C., Carrasco, R., & Encina, C. (2012). Extracción con soluciones neutra y alcalina para el aislamiento de fibra soluble e insoluble a partir de salvado de quinua, kiwicha y cañihua. *Revista de la Sociedad Química de Perú* , 78 (1), 53-64.
- Muñoz, L., Monteros, C., & Montesdeoca, P. (1990). *A cocinar con quinua*. Quito, Ecuador: Estación Experimental Santa Catalina INIAP.
- Nielsen, S. (2010). *Food Analysis* (4ta edición ed.). USA: Springer.
- Ortega, A., Martínez, R., & Quiles, M. (2016). Enfermedad celíaca y nuevas patologías relacionadas con el gluten. *Nutrición Hospitalaria* , 33 (4), 44-48.
- Pak D., N. (2000). La Fibra Dietética en la Alimentación Humana, Importancia en la Salud. *Anales de la Universidad de Chile* , 30-35.
- Ramírez, J. (2012). *Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor*. Cali, Colombia.
- Robin, F., Schuchmann, H., & Plazer, S. (2012). Dietary fiber in extruded cereals: limitations and opportunities. *ELSEVIER* , 28, 23-32.
- Romo, S., Rosero, A., Forero, C., Ceron, E., & Pérez, A. (2007). Potencial Nutricional de Harinas de Quinua (*Chenopodium quinoa w*). *Facultad de Ciencias Agropecuarias* , 5 (2), 44-53.
- Ross, C., & Caballero, B. (2014). *Modern nutrition in health and disease* (11va Edición ed.). Filadelfia, USA: Wolters Kluwer.
- Rossini, L. (2012). *Los secretos italianos para cocinar pasta*. México: De Vecchi ediciones.
- Sáenz, R. (2006). Enfermedad Celiaca en el Adulto. *Revista Española de Enfermedades Digestivas* , 98 (6), 397-407.
- Sánchez, R. (2015). Indicaciones de diferentes tipos de fibra en diferentes patologías. *Nutrición Hospitalaria* , 35 (6), 2372-2383.
- Salazar, D., Acurio, L. P., & Cuzco, J. (13 de diciembre de 2015). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha en la elaboración de pastas tipo tallarín. *Agroindustrial Science* .
- Sancho, J., & Castro, J. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos* (1a. edición ed.). Barcelona, España: Edicions Universitat de Barcelona.
- Sandoval, G. (2011). *Manual de elaboración de pastas alimenticias*. Ecuador: Secretaria Nacional de Educación superior, ciencia, tecnología e innovación.
- Sensolab. (Mayo de 2015). *Análisis sensorial de productos*. Retrieved 28 de octubre de 2016 from <http://www.sensolab.net/servicios/test-de-sujetos-entrenados-analisis-descriptivo-es.html>
- Serra, J., & Mascort, J. (2017). Guía de práctica clínica sobre el manejo del estreñimiento crónico en el paciente adulto. Parte 1. *Gastroenterología y Hepatología* , 40 (3), 132-141.
- Serra, J., & Mascort, J. (2017). Guía práctica clínica sobre el manejo del estreñimiento crónico en el paciente adulto. Parte 2. *Gastroenterología y Hepatología* , 40 (4), 303-316.

Slavin, J., & Lloyd, B. (2012). Health benefits of fruits and vegetables. *American Society for Nutrition* (3), 506-516.

Torres, L., & Ducón, J. (2015). Posibilidades en el comercio internacional de la quinua: un análisis desde la perspectiva de la competitividad. *Equidad y Desarrollo* (24), 119-137.

UMH, U. M. (12 de Abril de 2014). *Requerimientos Nutricionales*. Retrieved 12 de Septiembre de 2016 from Universidad Miguel Hernández: Nutrición Humana: <http://umh1544.edu.umh.es/wp-content/uploads/sites/63/2013/02/Tema-2.1.pdf>

UNAD. (2015). *La evaluación sensorial de alimentos*. Retrieved 28 de octubre de 2016 from http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301118/RECONOCIMIENTO%20UNIDAD%20DOS%202013%201/pruebas_afectivas.html

USDA, D. d. (2010). *Lineamientos dietéticos para Estadounidenses*. Washington DC, USA: USDA.

Veldhuis, L., Koppes, L., Diessen, M., Samoocha, D., & Twisk, J. (2010). Effects of Dietary Fibre intake during adolescence on the components of the metabolic syndrome at the age of 36 years: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* , 23, 601-608.

XI. ANEXOS

A. Anexo 1. Lista de cotejo para aplicabilidad de regulaciones de comité de ética

Formulario 1. Lista de cortejo para la determinación de aplicabilidad de regulaciones para investigación con sujetos humanos

Información del protocolo

Título: Elaboración de pasta pre cocida lista para consumir a base de harina de quinua

Investigador principal (asesor del proyecto): Dra. Marializ Gramajo

Co-investigador (estudiante): Ana Sofía Cruz Martínez

Fecha de entrega:

Señor director- Utilice este formulario para determinar si un protocolo es o no investigación; si es investigación, si involucra o no participantes humanos. Antes de completarlo asegúrese que el investigador principal (profesional, catedrático o estudiante) esté involucrado directamente en el estudio, esto es, si (1) interactúa o tiene contacto con los sujetos humanos con propósitos de investigación y/o (2) colecta, obtiene, estudia, analiza o utiliza de alguna forma la información identificable o especímenes con motivos de investigación.

Un estudio es considerado para aprobación rápida cuando no se involucra poblaciones vulnerables. Se define una población vulnerable cuando: 1. Se trata de una población vulnerable (personas con VIH, mujeres embarazadas, lactantes, niños, presos, ancianos). 2. Se recolecta información sensible (estatus de VIH, pruebas genéticas o una condición que puede causar un daño social o cultural) 3. Se recolectan pruebas utilizando métodos invasivos (colecta de sangre y otros procedimientos)

	Pregunta	Resolución	
		Sí	No
1	<p>¿Es la actividad una investigación sistemática, incluyendo el desarrollo de la investigación, pruebas y evaluación, destinada a desarrollar o contribuir al conocimiento generalizable²?</p> <p>Se entiende por <i>investigación sistemática</i> toda actividad que involucra la recolección metódica de datos y/o muestras biológicas y el análisis de los mismos con la finalidad de responder a una pregunta de investigación³.</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

² Código de Regulaciones Federales para la protección de sujetos humanos, Institutos Nacionales de Salud, EEUU

³ Adaptado de The Human Research Protection Program, Universidad de California, San Francisco

	<p><i>Conocimiento generalizable.</i> Las actividades que están diseñadas para desarrollar o contribuir al conocimiento generalizable son todas aquellas planteadas para producir conclusiones generales, aportar información de utilidad para la elaboración o modificación de políticas, o generalizar hallazgos más allá de un individuo o programa interno (por ejemplo, publicaciones o presentaciones)⁴.</p>		
2	<p>¿La actividad involucra sujetos humanos? Se entiende por sujeto humano todo individuo vivo de quien un investigador (profesional o estudiante) que realiza una investigación obtiene:</p>	Resolución	
		Sí	No
	<p>A. Datos mediante intervención o interacción</p> <p>i. Intervención: que incluye (1) procedimientos físicos por medio de los cuales se recolectan datos y (2) manipulación del sujeto o participante, o su ambiente con propósitos de investigación¹</p> <p>ii. Interacción: que incluye la comunicación o contacto interpersonal entre el investigador y el sujeto o participante¹.</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	<p>B. Información privada identificable, definida como información acerca del comportamiento que ocurre en un contexto en el cual el individuo no espera que se esté observando o registrando, e información que el individuo ha proporcionado para un propósito específico y la cual espera no se haga pública. Para que la información obtenida sea considerada como privada debe ser individualmente identificable, esto es, que la identidad del sujeto pueda ser comprobada por el investigador o asociada con la información¹.</p>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Nota: El estudio es exento por el comité de ética si es un estudio: ⁵

1. De la degustación de alimentos (sabor y/o calidad) por parte del consumidor cuando son:
 - a. Alimentos sanos, sin aditivos
 - b. Cuando no existe riesgo ninguno al consumirlo; es un alimento comprobado por el FDA o su contraparte en Guatemala para tener ingredientes en concentraciones inferiores a los que causan riesgos a la salud.

⁴ Adaptado de Office of the Human Research Protection Program, Universidad de California, Los Ángeles

⁵ <http://www.hhs.gov/ohrp/humansubjects/guidance/45cfr46.html>

2. Investigación de muestras, documentos, datos, muestras patológicas que están proporcionados al investigador de una forma pública o en una forma en que no es posible identificar los sujetos.
3. Otros, ver documento : <http://www.hhs.gov/ohrp/archive/espanol/45cfr46.html>

Decisión final del director del departamento: A continuación se le proporciona una tabla de posibles combinaciones de información que se va a recolectar. Seleccione la opción que mejor describa el proyecto para llegar a la resolución de revisión.

Pregunta 1: Es investigación?

Pregunta 2 A: Hay interacción o intervención con el individuo?

Pregunta 2 B: Se recolecta información privada identificable?

Preguntas						Decisión
1		2				
Sí	No	A		B		
		Sí	No	Sí	No	
X		X			X	El protocolo es investigación e involucra sujetos humanos por lo que debe ser revisado por el Comité de Ética de la Facultad
X			X	X		
X		X		X		
X			X		X	El protocolo es investigación pero no involucra sujetos humanos por lo que no necesita revisiones de ética posteriores.
	X	X			X	El protocolo no es investigación pero sí involucra sujetos humanos por lo que debe ser revisado por el Oficial de Protección de Sujetos Humanos nombrado por el Comité de Ética de la Facultad de Ciencias y Humanidades.
	X		X	X		
	X	X		X		
	X		X		X	El protocolo no es investigación y no involucra sujetos humanos por lo que no necesita revisiones de ética posteriores.

Dictamen del Director de Departamento o Decano de la Facultad, este documento debe ser entregado junto con la carta de aprobación del departamento:

- El protocolo no requiere más revisión por parte del Oficial de Protección de Sujetos Humanos o el Comité de Ética de la Facultad

- El protocolo requiere revisión por parte del Oficial de Protección de Sujetos Humanos de la Facultad

- El protocolo requiere revisión por parte del Comité de Ética de la Facultad

- El protocolo ha sido aprobado por otro Comité de Ética de alguna institución de prestigio respaldado con una carta de intención firmada por el director del mismo.

Justificaciones /Comentarios

Firma

Fecha

Decano de la Facultad de _____
o Director del Departamento de _____
Universidad del Valle de Guatemala

C. Anexo 3. Ejemplo de afiche para reclutamiento de panelistas consumidores

Figura 9. Afiche publicitario para reclutamiento de panelistas consumidores

¡VEN A PROBAR UN PRODUCTO NUEVO!



QUINOPA
Pasta de quinoa y maíz

NECESITAMOS TU AYUDA PARA
DEGUSTAR Y VALIDAR ESTE
PRODUCTO

Jueves 9 de noviembre
TE ESPERAMOS EN EL E-106
10:00 - 15:00 HRS

UVG
UNIVERSIDAD
DEL VALLE
DE GUATEMALA

D. Anexo 4. Procedimiento para determinación de fibra dietética

- a. Análisis de fibra dietética. El método para la determinación de fibra dietética según la AOAC (2002) es el método enzimático – gravimétrico. Este método es aplicable a muestras de harinas, pan y cereales.

1) Procedimiento

Preparación de la muestra:

- a) Para la preparación de la muestra se requiere de la homogenización, secado y molienda de la muestra en un homogenizador.
- b) Pasar por un tamiz de malla de 0.3 – 0.5 mm.
- c) Extraer con éter de petróleo si el contenido de grasa es superior al 10%, tres veces con porciones de 25 ml/g de muestra.
- d) Anotar la pérdida de peso por la remoción de grasa y considerarlo el peso final.

Determinación de fibra

- a) Pesar en duplicado alrededor de 1 g de muestra en un vaso de precipitados de 400 ml. El peso de las muestras no debe diferir en más de 20 mg. Registrar peso
- b) Agregar 50 ml de buffer de fosfato pH 6.0 a cada vaso
- c) Controlar el pH y ajustar a $\text{pH } 6 \pm 0.2$, si fuese necesario.
- d) Adicionar 0.1 ml de solución de α amilasa. Cubrir el matraz con papel aluminio, colocarlo en un baño de agua y hervir durante 15 minutos. Agitar a intervalos de 5 minutos. El contenido debe llegar a $95 - 100^\circ\text{C}$.
- e) Enfriar solución a temperatura ambiente
- f) Ajustar pH a 7.5 ± 0.2 con aproximadamente 10 ml NaOH 0.275 N.
- g) Adicionar 5 mg de proteasa. Cubrir el matraz con papel aluminio y calentar en baño de agua durante 30 minutos a 60°C con agitación continua.
- h) Enfriar a temperatura ambiente y añadir 10 ml HCL 0.325.
- i) Medir el pH y agregar gotas de ácido si fuese necesario. El pH final debe ser de 4.0 – 4.6.
- j) Añadir 0.1 ml amiloglucosidasa, cubrir con papel aluminio e incubar 30 minutos a 60°C con agitación continua.
- k) Adicionar 280 ml de etanol al 95% precalentado a 60°C
- l) Dejar precipitar a temperatura ambiente durante toda la noche.
- m) Pesar crisol y transferir precipitado manteniendo la solución.
- n) Lavar el residuo sucesivamente con tres porciones de 20 ml de etanol al 78%, dos porciones de 10 ml de etanol al 95% y dos porciones de 10 ml de acetona. Se puede formar goma con algunas muestras, atrapando el líquido. Si así fuera, rompa la película de la superficie con espátula para mejorar el filtrado. El tiempo de filtración y lavado variará de 0.1 a 6 horas, con un promedio de 1 ½ hora por muestra. Se puede evitar tiempos largos de filtración, mediante una succión intermitente y cuidadosa.

o) Secar el crisol que contiene el residuo durante la noche en una estufa de vacío a 70°C o en estufa de aire a 105°C.

p) Enfriar en desecador y pesar. Restar el peso inicial del crisol para determinar el peso del residuo.

q) Analizar proteínas usando N * 6.25 como factor de conversión en el residuo de una de las muestras de los duplicados. Registrar P

r) Calcinar el residuo de la segunda muestra del duplicado durante 5 horas a 525°C. Enfriar en desecador y pesar.

s) Restar el peso del crisol para determinar cenizas. Registrar C.

2) Materiales y equipo

- Balanza analítica
- Estufa de calefacción
- Agitador magnético
- Bomba de vacío
- Crisol con tapa
- Desecador con silicagel o similar.
- Estufa de aire a 105°C.
- pH metro
- Homogenizador
- Material usual de laboratorio (beakers, Erlenmeyer, varillas de agitación, espátulas, etc.)

3) Reactivos

- Etanol al 95%
- Etanol al 78%. Mezclar un volumen de agua con cuatro volúmenes de etanol al 95%.
- Acetona
- Buffer de fosfato 0.08 M pH 6.0
- α amilasa termoestable. Mantener refrigerada
- Amiloglucosidasa. Mantener refrigerada
- Hidróxido de sodio 0.275 N. Disolver 11 g NaOH en 700 ml en un matraz volumétrico de 1 L.
- Ácido clorhídrico 0.325 N. Diluir 325 ml HCl 1 N a 1 L de agua.
- Éter de petróleo

E. Anexo 5. Procedimiento para determinación de proteína.

1) Procedimiento

- a) Pesar 0.2 g de muestra homogenizada en un matraz de digestión de Kjeldahl.
- b) Agregar 3 perlas de ebullición, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.
- c) Conectar el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 ml de hidróxido de sodio al 15%.
- d) Calentar en manta calefactora y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición 15 a 20 minutos más.
- e) Enfriar y agregar 200 ml de agua.
- f) Conectar el matraz al aparato de destilación, agregar lentamente 100 ml de NaOH 30% por el embudo.
- g) Destilar en un matraz Erlenmeyer y titular con una solución de HCl 0.1 N para la determinación de cantidad de proteína.

2) Material y equipo

- Balanza analítica, sensibilidad 0.1 mg
- Equipo Kjeldahl
- Reactivo Kjeldahl
- pHmetro
- Material usual de laboratorio (beakers, Erlenmeyer, varillas de agitación, espátulas, etc.)

3) Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio
- Sulfato cúprico
- Solución de hidróxido de sodio al 15%. Disolver 150 g de NaOH y completar a 1 litro con agua destilada.
- Solución de ácido sulfúrico 0.1 N. Tomar 2.7 ml de H₂SO₄ concentrado y completar a 1 litro con agua destilada.
- Solución de hidróxido de sodio al 30%. Disolver 300 g de NaOH y completar a 1 L.
- Solución indicadora de rojo de metilo al 1% en etanol.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1 N. Disolver 4 g NaOH a 1 litro de agua destilada.
- Ácido bórico al 3%.
- Indicador de Tashiro
- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N. Tomar 8.3 ml de HCl y completar a 1 litro con agua destilada.

F. Anexo 6. Procedimiento para determinación de grasas.

(1) Procedimiento.

- a) Moler y secar la muestra a 103°C en una estufa de aire.
- b) Pesar en duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado (m).
- c) Secar el matraz de extracción por 30 minutos a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- d) Pesar el matraz de extracción (m_1)
- e) Poner el matraz de extracción en el sistema soxhlet, el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz.
- f) Extraer la muestra con el solvente por 6 a 8 horas a una velocidad de condensación de 3-6 gotas/seg.
- g) Al terminar la extracción eliminar el solvente por evaporación en baño maría en la campana de extracción.
- h) Secar el matraz con la grasa en estufa a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 10 min, enfriar en desecadora y pesar (m_2).

(2) Material y equipo.

- Sistema extractor Soxhlet
- Balanza analítica
- Papel filtro o dedal de celulosa
- Estufa de aire
- Material usual de laboratorio (beakers, Erlenmeyer, varillas de agitación, espátulas, etc.).

(3) Reactivos.

- Éter etílico
- Éter de petróleo

G. Anexo 7. Procedimiento para determinación de cenizas.

1) Procedimiento.

a) Pesar en un crisol previamente secado 2 gramos de muestra homogenizada. Realizar el análisis en duplicado.

b) Pre calcinar previamente la muestra en estufa, evitando que se inflame, luego colocar en la mufla e incinerar a 550 °C por 8 horas, hasta cenizas blancas o grisáceas. Pre enfriar en la mufla apagada y si no se logran cenizas blancas o grisáceas, humedecerlas con agua destilada, secar en baño maría y someter nuevamente a incineración.

c) Dejar enfriar en desecador y pesar.

2) Material y equipo.

- Cisoles o cápsulas de porcelana, sílice o platino
- Balanza analítica
- Desecador de sílica gel con indicador
- Mufla
- Material usual de laboratorio (beakers, Erlenmeyer, varillas de agitación, espátulas, etc.).

H. Anexo 8. Procedimiento para determinación de humedad.

1) Procedimiento.

a) Realizar el análisis por duplicado. Colocar la cápsula destapada y la tapa durante al menos 1 hora en la estufa a la temperatura de secado del producto.

b) Utilizando pinzas, trasladar la cápsula tapada al desecador y dejar enfriar durante 30 a 45 minutos. Pesar la cápsula con tapa.

c) Pesar 5 g de muestra previamente homogenizada.

d) Colocar la muestra con la cápsula destapada y la tapa en la estufa a la temperatura y tiempo recomendado (105 °C por 5 horas).

e) Tapar la cápsula con la muestra, sacarla de la estufa, enfriar en desecador durante 30 a 45 minutos.

f) Repetir el procedimiento de secado por una hora adicional hasta que las variaciones entre dos pesos sucesivos no excedan un cambio de 5 mg.

2) Material y equipo.

- Cisoles o cápsulas de porcelana, sílice o platino
- Balanza analítica
- Desecador de sílica gel con indicador
- Estufa regulada a 103 ± 2 °C
- Material usual de laboratorio (beakers, Erlenmeyer, varillas de agitación, espátulas, etc.).

I. Anexo 9. Formularios para panel sensorial

Formulario 5. Formulario para prueba de aceptabilidad



Edad: _____

Fecha: _____

**Test de Aceptabilidad**

A continuación, se le presentarán una muestra de pasta elaborada a base de harina de quinua y maíz. De esta muestra se le solicita evalúe la apariencia, textura, color, olor y sabor.

**POR FAVOR EMPUJE LA VENTANA PARA RECIBIR SUS MUESTRAS
TOME UN BOCADO DE GALLETA Y UN SORBO DE AGUA PARA
ENJUAGARSE LA BOCA.**

Recuerde hacer esto antes de probar cada muestra.

**CUANDO RESPONDA A CUALQUIER PREGUNTA, ASEGÚRESE DE ESCRIBIR
EL NÚMERO DEL VASO EN LA LÍNEA CORRESPONDIENTE**

Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la muestra EN GENERAL

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la APARIENCIA de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la muestra EN GENERAL

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la APARIENCIA de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9



Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **COLOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **OLOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **COLOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **OLOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la **TEXTURA** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **SABOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9



Muestra _____

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta la **TEXTURA** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Por favor, marque en la siguiente escala cuánto le gusta el **SABOR** de la muestra.

Me disgusta muchísimo	Me disgusta mucho	Me disgusta bastante	Me disgusta ligeramente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta ligeramente	Me gusta bastante	Me gusta mucho	Me gusta muchísimo
1	2	3	4	5	6	7	8	9

¿Tienes comentarios acerca de las muestras o de alguna en particular?

¡MUCHAS GRACIAS! VISÍTANOS EN NUESTRO PRÓXIMO PANEL. IVERÁS LOS ANUNCIOS MUY PRONTO!

J. Anexo 10. Datos intermedios del análisis proximal

Cuadro 15. Peso de crisoles con y sin muestra para el análisis de humedad y cenizas.

Crisol	Peso de crisol sin muestra (± 0.0001 g)	Peso de crisol con muestra (± 0.0001 g)	Peso de crisol después de secado (± 0.0001 g)	Peso de crisol después de quemado (± 0.0001 g)
A	27.3676 g	29.4756 g	28.6233 g	27.3976 g
B	27.8925 g	30.1523 g	29.2362 g	27.9246 g
C	28.8501 g	31.0298 g	30.1688 g	28.8827 g

Cuadro 16. Peso de crisoles con muestra obtenidos después de secado para análisis de humedad.

Crisol	Peso de muestra utilizada (± 0.0001 g)	Peso promedio de muestra utilizada	Peso de muestra seca	Peso promedio de muestra seca	Promedio de porcentaje de humedad
A	2.1080 g	2.1825 g ± 0.0759	1.2557 g	1.3060 ± 0.0453	59.8%
B	2.2598 g		1.3437 g		
C	2.1797 g		1.3187 g		

Cuadro 17. Peso de crisoles con muestra obtenidos después de quemado para análisis de cenizas.

Crisol	Peso de muestra utilizada (± 0.0001 g)	Peso promedio de muestra utilizada	Peso de cenizas (± 0.0001 g)	Peso promedio de cenizas	Promedio de porcentaje de cenizas
A	2.1080 g	2.1825 g ± 0.0759	0.0300 g	0.0279 ± 0.0061	1.28%
B	2.2598 g		0.0210 g		
C	2.1797 g		0.0326 g		

Cuadro 18. Peso de beakers con muestra para el análisis de grasas por el método Soxhlet.

Beaker	Peso de muestra inicial (± 0.0001 g)	Peso de beaker vacío (± 0.0001 g)	Peso de beaker con grasa (± 0.0001 g)
A	8.0900 g	74.0461 g	74.8421 g
B	8.1054 g	72.4788 g	73.2530 g

Cuadro 19. Peso de grasa después de análisis de grasas por el método Soxhlet.

Crisol	Peso de muestra inicial (± 0.0001 g)	Peso de grasa obtenida (± 0.0001 g)	Porcentaje de grasa	Promedio de porcentaje de grasa
A	8.0900 g	0.7960 g	9.84%	9.7%
B	8.1054 g	0.7742 g	9.55%	

Cuadro 20. Peso de muestra utilizada para el análisis de Kjeldahl

Beaker	Peso de muestra inicial (± 0.0001 g)	Volumen utilizado de HCl (± 0.05 ml)	Porcentaje de proteína	Promedio de porcentaje de proteína
A	0.2608 g	5.5 ml	19.38%	19.20%
B	0.2560 g	5.3 ml	19.02%	

Cuadro 21. Peso de muestras y resultados del análisis de fibra dietética total

Crisol	Peso de muestra (± 0.0001 g)	Peso de crisol sin muestra (± 0.0001 g)	Peso de crisol con celite (± 0.0001 g)	Peso de crisol después de filtrado (± 0.0001 g)
A	1.0776 g	43.3236 g	43.8255 g	44.3531 g
B	1.0053 g	42.7041 g	43.2084 g	43.7281 g
Blanco 1	--	35.3090 g	35.8098 g	36.0555 g
Blanco 2	--	42.9027 g	43.4045 g	43.6425 g

Cuadro 22. Peso de residuos para el análisis de fibra dietética total.

Crisol	Peso de crisol con celite (± 0.0001 g)	Peso de crisol después de filtrado (± 0.0001 g)	Peso de residuos (± 0.0001 g)	Peso promedio de residuos (± 0.0001 g)
A	43.8255 g	44.3531 g	0.5276 g	0.5237 g
B	43.2084 g	43.7281 g	0.5197 g	
Blanco 1	35.8098 g	36.0555 g	0.2457 g	0.2419 g
Blanco 2	43.4045 g	43.6425 g	0.2380 g	

Cuadro 23. Peso de crisoles con muestra para análisis de proteína para el análisis de fibra dietética total.

Crisol	Peso de muestra inicial (± 0.0001 g)	Volumen utilizado de HCl (± 0.05 ml)	Contenido de proteína
A	0.9912 g	4.8 ml	0.0445 g
Blanco 2	0.6700 g	0.3 ml	0.0041 g

Cuadro 24. Peso de crisoles con muestra para análisis de cenizas para el análisis de fibra dietética total.

Crisol	Peso de muestra inicial (± 0.0001 g)	Contenido de cenizas finales (± 0.0001 g)
B	1.0240 g	0.2716 g
Blanco 1	0.7465 g	0.2138 g

Cuadro 25. Contenido total de fibra dietética en la muestra de pasta a base de harina de quinua y maíz

	Peso (± 0.0001 g)	Porcentaje de fibra dietética total
Residuos de muestra	0.5237 g	17.60%
Residuos de blanco	0.2419 g	
Proteína de muestra	0.0445 g	
Proteína de blanco	0.0041 g	
Cenizas de muestra	0.2716 g	
Cenizas de blanco	0.2138 g	

K. Anexo 11. Cálculos de análisis proximal

Cálculo 1. Determinación de humedad en la muestra de pasta de harina de quinua y maíz.

$$\% \text{ humedad Crisol A} = \frac{(28.6233 - 27.3676)}{(29.4756 - 27.3676)} * 100 = \frac{1.2557 \text{ g}}{2.1080 \text{ g}} * 100 = 59.6\%$$

Para cada crisol utilizado en el análisis de humedad se utilizó el mismo procedimiento para la obtención del porcentaje de humedad y posteriormente se realizó un promedio de todos los resultados de porcentaje de humedad para la obtención de la humedad total.

Cálculo 2. Determinación de cenizas en la muestra de pasta de harina de quinua y maíz.

$$\% \text{ cenizas Crisol A} = \frac{(27.3976 - 27.3676)}{(29.4756 - 27.3676)} * 100 = \frac{0.0300 \text{ g}}{2.1080 \text{ g}} * 100 = 1.4\%$$

Para cada crisol utilizado en el análisis de cenizas se utilizó el mismo procedimiento para la obtención del porcentaje de cenizas y posteriormente se realizó un promedio de todos los resultados de porcentaje de cenizas para la obtención de cenizas totales. Para la determinación de cenizas en las muestras de fibra dietética total se siguió el mismo cálculo.

Cálculo 3. Determinación de proteína en la muestra de pasta de harina de quinua y maíz a partir de los resultados del análisis de Kjeldahl.

$$\% \text{ Proteína muestra A} = \frac{5.5 \text{ ml HCl} * 0.014 \text{ mEq N}_2 * 100 * 0.105 \text{ NHCl}}{0.2608 \text{ g de muestra}} * 6.25 \text{ g N}_2 = 19.38\%$$

Para la muestra B se utilizó el mismo procedimiento para la obtención del porcentaje de proteína y posteriormente se realizó un promedio de ambos resultados de porcentaje de proteína para la obtención de proteína total. Para la determinación de proteína en las muestras de fibra dietética total se siguió el mismo cálculo.

Cálculo 4. Determinación de residuos en las muestras de pasta de harina de quinua y maíz a partir de los resultados del análisis de fibra dietética total.

$$\text{Residuos crisol A} = \text{peso crisol post filtrado} - \text{peso crisol con celite} = 44.3531 - 43.8255 = 0.5276 \text{ g}$$

$$\text{Promedio de residuos de muestra} = \frac{\text{residuo crisol A} + \text{residuo crisol B}}{2} = \frac{0.5276 + 0.5197}{2} = 0.5237 \text{ g}$$

Para la determinación de los residuos de los blancos se realizaron los mismos cálculos.

Cálculo 5. Determinación de porcentaje de fibra dietética diaria.

$$B = \text{peso del residuo del blanco} - P_B - C_b = 241.9 \text{ mg} - 4.1 \text{ mg} - 213.8 \text{ mg} = 24$$

$$\% \text{FDT} = \left[\frac{(523.7 \text{ mg} - 44.5 \text{ mg} - 271.6 \text{ mg} - 24)}{1041.45} \right] * 100 = 17.6\%$$

Este cálculo fue comprobado con un documento de Excel que posee el departamento de análisis químico para comprobar que el resultado fuera el mismo.

L. Anexo 12. Imágenes de proceso de formulación

Figura 10. Peso de la harina de quinua para la elaboración de la pasta alimenticia.

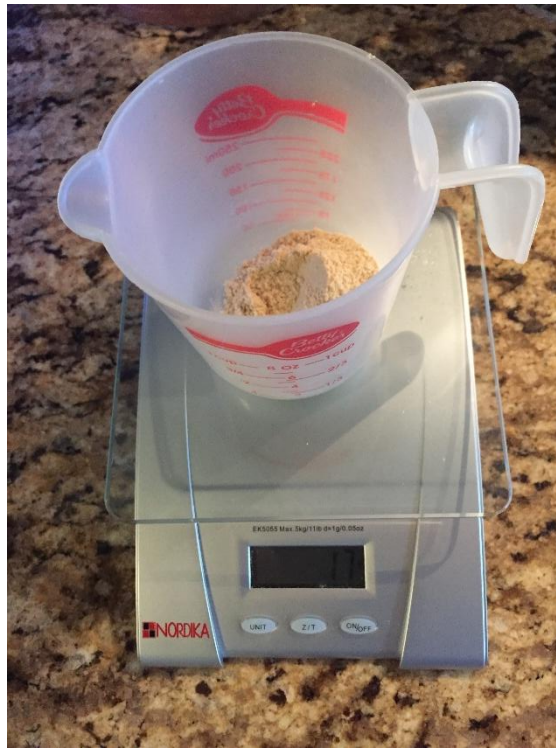


Figura 11. Peso de la harina de maíz para la elaboración de la pasta alimenticia.



Figura 12. Laminado de la masa de harina de quinua y maíz.

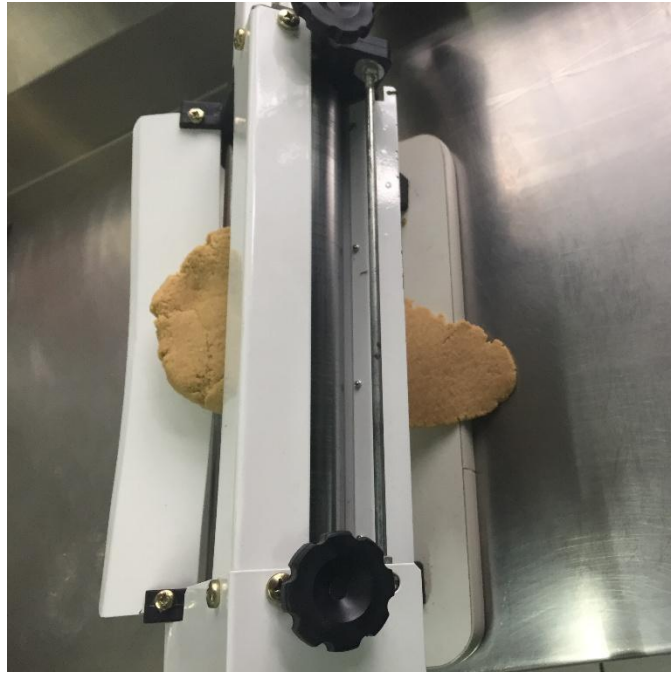


Figura 13. Masa de pasta de harina de quinua y maíz laminada.



Figura 14. Espaguetis después de la extrusión de la pasta de quinua y maíz.



Figura 15. Pasta de quinua y maíz después de cocción.



M. Anexo 13. Imágenes de proceso de análisis proximal

Figura 16. Muestras en el horno a 63°C para el análisis de humedad.



Figura 17. Muestras en el equipo Soxhlet para el análisis de grasas.



Figura 18. Grasa final obtenida después del análisis de Soxhlet.



Figura 19. Muestras en el equipo Kjeldahl para el análisis de proteína.



Figura 20. Destilado antes y después de la titulación con HCl 0.105N para la determinación de proteína.

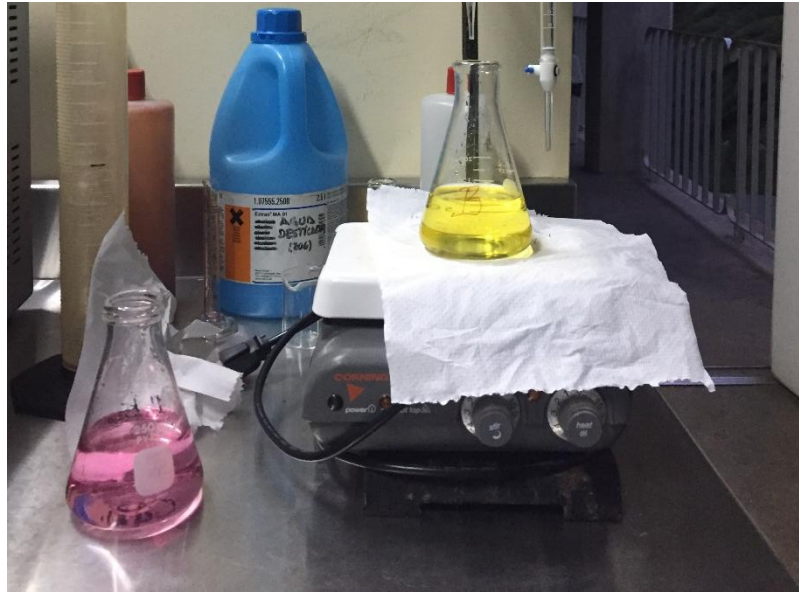


Figura 21. Muestras y blancos del análisis de fibra dietética diaria total



Figura 22. Proceso de filtrado de muestra del análisis de fibra dietética total.

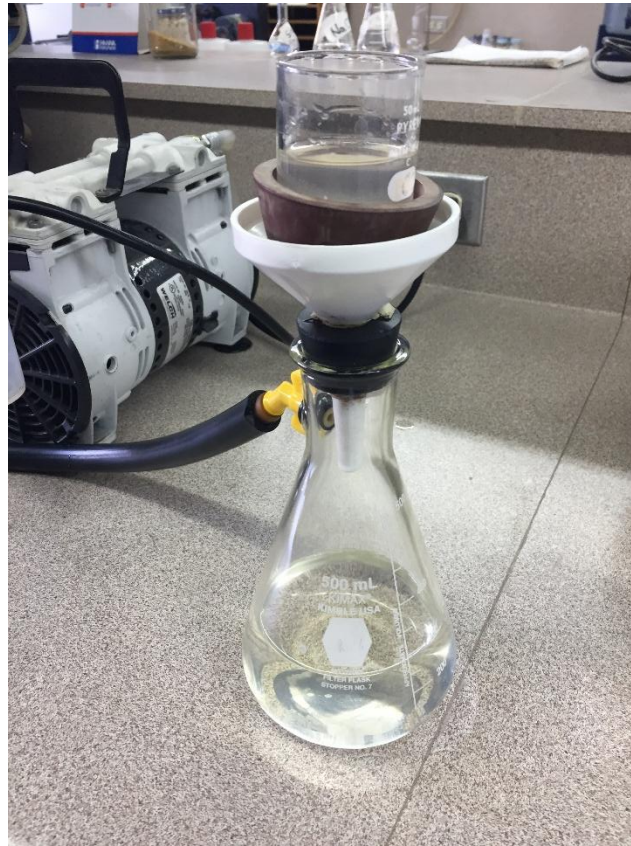


Figura 23. Cenizas obtenidas a partir de las muestras del análisis de fibra dietética total.



N. Anexo 14. Imágenes del panel sensorial y las muestras

Figura 24. Panelistas degustando en el laboratorio de análisis sensorial de la UVG



Figura 25. Pasta de quinua y maíz presentada con salsa y sin salsa



Figura 26. Estudiante de cuarto año de ingeniería en alimentos a cargo de la prueba sensorial



O. Anexo 15. Datos tabulados de la prueba sensorial

Cuadro 26. Datos tabulados de la prueba sensorial realizada con consumidores.

Panelista	Edad	General Sin	General Salsa	Apariencia Sin	Apariencia Salsa	Color Sin	Color Salsa	Olor Sin	Olor Salsa	Textura Sin	Textura Salsa	Sabor Sin	Sabor Salsa	Comentarios
1	20	3	7	1	7	3	6	3	6	1	4	1	4	La muestra sin salsa sabe mucho a tortilla y la textura no es agradable es muy masuda
2	20	3	7	3	9	3	8	2	8	3	7	1	8	
3	23	2	4	1	4	2	5	4	6	2	4	1	3	Sabe mucho a maseca, no me gustó para nada
4	21	4	7	4	6	3	8	5	8	4	6	6	9	La muestra sin salsa sabe a tortilla aguada con la salsa ya no se percibe el sabor del fideo, solo de la salsa
5	19	4	5	3	4	4	6	7	8	3	4	5	6	La primera no sabe a nada y la segunda solo sabe a salsa
6	18	2	7	2	7	1	7	1	8	2	6	1	8	Siento que la muestra sin salsa sabe mal por no tener salsa
7	18	4	6	3	6	3	7	4	7	3	3	4	7	
8	19	6	8	5	8	4	8	6	7	7	8	5	8	La muestra sin salsa se mira desabrida y sin color, se mira que puede ser sintético. La muestra con salsa le falta un poco de sal
9	21	6	7	3	8	1	7	5	8	8	8	3	6	La muestra sin salsa, parece tortilla sin sabor
10	22	3	5	1	5	1	5	5	7	2	1	4	5	La muestra era poco llamativa y solo sabía a masa fea
11	20	5	6	4	6	4	7	5	7	4	5	5	6	La salsa logra enmascarar un poco el sabor
12	24	6	6	4	5	4	6	5	7	5	5	6	5	Pienso que está muy gruesa la pasta, pero puede ser interesante para elaborar lasagna. Me gusta que el sabor es bastante neutro
13	21	6	7	6	7	5	7	5	8	6	6	4	7	Saben a tamalito
14	30	6	8	4	8	5	7	6	7	7	7	7	8	
15	18	4	7	4	8	4	5	6	7	6	7	6	7	La muestra con salsa es enmascarado por la salsa, por lo que no se aprecia bien el sabor únicamente de la pasta
16	20	3	7	4	8	5	7	5	7	5	5	4	5	Cocer un poco más la pasta
17	18	6	9	5	9	5	9	5	9	4	9	7	9	El sabor de la muestra con salsa es muy bueno
18	21	1	5	1	6	1	8	1	9	2	3	1	8	Para ser fideos están muy duros
19	21	6	7	3	5	3	7	5	6	3	7	6	7	
20	23	5	6	3	7	3	7	5	5	5	6	6	7	
21	35	4	8	4	8	4	8	4	8	4	7	4	7	
22	20	1	8	5	7	5	8	8	7	4	6	1	9	La muestra sin salsa parecía comer tortilla de una forma diferente
23	21	5	6	5	6	4	6	5	7	6	6	6	5	Presentar la muestra caliente

Panelista	Edad	General Sin	General Salsa	Apariencia Sin	Apariencia Salsa	Color Sin	Color Salsa	Olor Sin	Olor Salsa	Textura Sin	Textura Salsa	Sabor Sin	Sabor Salsa	Comentarios
24	20	4	6	3	6	3	7	5	8	6	6	4	6	
25	18	3	7	4	4	2	8	2	8	3	8	2	8	La muestra sin salsa tiene mucho sabor a masa y me hubiera gustado probarlo caliente, ya que eso hace variar el gusto
26	21	5	7	4	6	4	5	2	6	2	5	2	7	
27	20	2	6	4	7	3	5	4	7	4	7	3	7	
28	19	5	7	5	8	8	9	5	9	6	9	5	9	Se siente mucho el sabor de la harina en la muestra sin salsa, la muestra con salsa tiene un sabor muy bueno y tiene una mejor presentación
29	40	4	8	3	8	3	7	3	7	3	7	4	7	
30	52	4	7	3	7	3	7	3	7	4	7	4	7	La muestra sin salsa es dura, la muestra con salsa no se sus ingredientes pero la salsa puede cambiarle bastante
31	30	5	7	2	7	4	6	4	7	5	7	5	7	La muestra sin salsa sabe a tortilla mojada. En apariencia parece un bloque de masa
32	40	4	6	5	6	5	6	5	6	5	6	6	6	La pasta hubiese sido mejor comerla caliente. Quizá en otra presentación tipo codito o algo diferente podría ser más atractiva pues parece lombriz
33	22	6	7	5	7	5	7	5	7	6	7	5	8	Estaban frías
34	26	4	4	6	6	6	6	4	4	4	4	1	6	Tal vez estamos acostumbrados a la pasta tradicional que nos cuesta aceptar algo nuevo
35	21	5	6	3	5	4	6	5	7	6	7	5	8	La muestra sin salsa no tenía sabor
36	20	4	6	4	5	2	7	5	5	2	5	4	6	El olor fue difícil de sentir
37	20	5	6	6	7	3	6	5	7	6	7	6	8	
38	25	1	7	2	7	4	8	4	7	6	6	1	6	La textura d ambas muestras me parece muy gruesa. El olor, color y apariencia de la muestra sin salsa no me llama la atención. Sabe mucho a masa
39	20	6	8	4	9	3	9	8	7	4	9	2	9	
40	20	4	6	2	6	1	7	3	6	3	6	2	6	En general, la muestra con salsa se ve más presentable y la salsa le ayuda mucho
41	20	5	6	4	6	5	6	5	7	5	6	5	6	
42	22	4	6	2	6	1	7	5	6	4	4	5	5	Ninguna de las muestras tiene mucho sabor
43	21	2	6	4	6	4	7	2	7	1	6	1	6	
44	19	4	8	4	9	4	7	2	8	5	7	2	9	La muestra con salsa tiene cierto sabor dulce demasiado bueno!! La muestra sin salsa no me gustó nada
45	20	3	6	3	4	1	5	5	6	3	5	3	6	La muestra sin salsa sabe a masa de tamal cruda. Debería de servir las muestras calientes
46	20	5	8	5	7	4	9	5	8	6	6	6	8	
47	52	6	6	7	6	4	7	7	4	5	5	7	7	Mejoraría la muestra sin salsa si le coloca una ramita de perejil o cilantro para decorarla. Sería menor si

Panelista	Edad	General Sin	General Salsa	Apariencia Sin	Apariencia Salsa	Color Sin	Color Salsa	Olor Sin	Olor Salsa	Textura Sin	Textura Salsa	Sabor Sin	Sabor Salsa	Comentarios
														ambas muestras estuvieran calientes o tibias. La pasta fría no es tan agradable al paladar creo que las habría evaluado mejor
48	22	4	7	4	8	3	8	5	8	2	4	2	8	
49	22	6	7	4	6	4	7	6	7	5	6	6	8	La muestra sin salsa sabe ea tortilla. Estaría bien con acompañamiento, sola no tanto
50	23	4	5	5	5	3	5	4	7	4	5	3	6	
51	20	6	7	6	7	5	6	5	6	4	4	3	6	Me gustó la muestra con salsa porque me gusta la salsa de tomate en pasta
52	22	5	7	3	8	3	7	5	7	6	6	4	6	
53	20	4	5	4	5	7	8	6	8	6	7	5	8	La muestra sin salsa podría tener sal. La muestra con salsa está bien con la salsa, pero igual muy (gowie)
54	20	6	7	6	7	5	7	6	7	4	4	6	7	
55	22	6	7	4	8	5	9	5	9	4	4	7	8	Con salsa sabe mucho mejor, aunque a otra solo tenía el sabor particular de masa de tortilla. La apariencia afecta mucho
56	21	5	7	5	7	5	7	5	8	5	5	4	6	Podría mejorar en cuanto apariencia sobre todo la muestra sin salsa
57	21	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	4	8	
58	17	4	7	4	7	2	7	2	7	2	6	2	7	
59	21	4	7	4	8	3	8	5	8	4	7	4	8	
60	19	5	7	6	6	7	6	7	7	5	7	8	7	
61	20	5	8	6	8	3	8	5	8	9	9	6	9	
62	21	6	7	5	6	6	8	8	9	4	6	6	9	La pasta está algo masosa
63	22	4	6	2	6	4	8	5	7	4	4	4	7	La textura de ambas está muy porosa, masuda. La muestra sin salsa está muy desabrida
64	21	5	6	4	7	4	6	5	7	4	5	5	7	
65	18	7	8	5	8	3	9	6	9	9	4	8	9	La muestra sin salsa estaba demasiado simple, pero estaba rica. La muestra con salsa demasiado deliciosa (signo de corazón)
66	28	5	7	4	6	5	6	4	6	4	4	6	7	La mayoría de las personas agregarían algo de sal a la pasta, podría probar eso
67	21	5	7	4	6	4	7	5	7	3	4	3	8	La muestra con salsa se sienten granos de la mezcla. La muestra sin salsa se siente cruda y con grumos
68	20	3	7	3	6	5	7	4	7	5	5	2	7	
69	20	5	7	5	6	4	6	5	6	4	6	4	8	
70	24	4	7	5	7	4	7	5	7	7	6	4	7	No cabe duda que la salsa es un ingrediente muy importante
71	20	6	7	4	6	4	8	5	6	7	7	6	8	Un mejor color para la muestra sin salsa
72	18	4	6	4	7	6	7	6	8	5	4	5	7	Se siente muy viscosa

Panelista	Edad	General Sin	General Salsa	Apariencia Sin	Apariencia Salsa	Color Sin	Color Salsa	Olor Sin	Olor Salsa	Textura Sin	Textura Salsa	Sabor Sin	Sabor Salsa	Comentarios
73	18	6	6	5	6	5	7	6	7	7	8	5	9	Un poco más delgada la pasta y que sea más resistente
74	20	5	8	5	8	7	8	8	8	7	8	6	8	
75	40	3	5	3	6	3	7	2	7	6	4	2	6	
76	37	3	5	5	5	1	6	4	7	5	5	5	6	La muestra sin salsa NO tiene una presentación agradable. La muestra con salsa se ve mejor pero en sabor y textura no mejora
77	19	5	8	6	7	5	7	6	8	6	7	6	8	La salsa es la que da el mejor sabor
78	18	4	6	4	6	6	6	6	8	4	7	3	7	Mejor apariencia la que tiene salsa de tomate
79	20	6	8	4	7	4	7	6	9	7	6	6	9	
80	20	4	7	6	7	7	4	5	7	7	6	4	8	
81	21	5	7	2	7	3	7	5	8	4	7	6	8	La muestra sin salsa, tratar de cambiar de alguna manera la textura
82	21	4	6	4	7	3	7	4	7	5	6	4	7	
83	22	4	5	4	6	2	5	3	6	3	5	4	6	
84	18	5	7	4	7	4	8	3	7	6	6	5	7	Me gusta mucho como sabe este tipo de pasta con salsa. Ha de saber muy rico con otros tipos de salsa
85	19	5	7	4	7	5	6	5	7	4	5	4	6	La muestra sin salsa no es rica sola, sabe a masa de tamal, pero la muestra con salsa sí está rica
86	20	3	7	4	7	5	7	5	8	5	6	5	8	
87	19	6	7	5	6	7	5	7	5	7	7	7	9	
88	20	2	6	2	7	5	7	5	5	4	6	1	7	No tengo un buen sentido del olfato. La que no tiene salsa, sabe un poco a tortilla de maíz. La muestra con salsa sabe mucho a la salsa. Me gustó más con la salsa
89	22	4	6	3	5	4	7	7	8	4	6	4	6	
90	24	7	8	6	8	4	9	7	8	6	8	7	8	La salsa está deliciosa
91	26	6	7	6	7	4	7	5	6	5	8	4	6	
92	18	5	7	4	6	3	7	4	8	5	6	5	7	La que tiene salsa está mejor
93	20	4	7	4	6	2	8	5	8	4	6	5	8	Se ve poco presentable a la vista y parece pasta de masa no se si de chuchito o de tortilla. Creo que es la misma pasta con salsa y sin. La que tiene salsa mejora mucho
94	29	4	5	4	7	5	7	5	6	5	7	4	7	Ninguno, éxitos
95	32	3	7	3	7	2	7	7	7	4	6	5	7	
96	25	6	8	5	8	4	8	8	8	6	8	6	8	
97	23	6	9	7	8	6	8	6	9	8	9	6	9	
98	21	2	4	2	4	2	4	5	4	3	3	4	5	

Panelista	Edad	General Sin	General Salsa	Apariencia Sin	Apariencia Salsa	Color Sin	Color Salsa	Olor Sin	Olor Salsa	Textura Sin	Textura Salsa	Sabor Sin	Sabor Salsa	Comentarios
99	21	3	7	3	7	5	7	5	6	7	7	5	7	
100	19	3	5	3	4	3	4	5	5	4	5	6	6	
101	23	5	6	2	7	5	7	5	7	4	6	6	5	A la muestra sin salsa le hace falta sabor
102	21	6	7	4	6	4	7	5	7	6	6	6	7	Me gustó la idea que tenga maíz y quinoa
103	23	6	8	6	8	5	8	8	9	7	9	5	8	
104	23	4	7	3	7	2	8	3	8	3	8	3	8	La textura es extraña pero con salsa de tomate quedó muy bueno y comentario personal, no me gustan los fideos normales sin salsa
105	45	5	6	5	6	5	6	5	6	4	6	5	6	La muestra sin salsa no me gustó mucho el sabor, siento el sabor a huevo y la presentación se ve no aceptable. La muestra con salsa si me gustó el sabor y sí me gustaría comerlo más seguido "gracias"
106	21	4	8	3	8	2	8	2	7	1	5	2	6	La salsa le da más sabor a la pasata, solo así es fea
107	22	2	6	1	6	1	6	3	7	2	4	2	6	La apariencia de la muestra sin salsa es horrible
108	21	4	7	1	7	1	9	6	6	6	6	5	7	Servir las muestras calientes
109	22	4	7	3	6	3	7	3	8	5	6	3	8	
110	23	5	6	7	5	6	6	5	5	6	4	5	7	
PROMEDIO		4	7	4	7	4	7	5	7	5	6	4	7	