

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Obtención de harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*) para la elaboración de pasta tipo espagueti”.

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Moreno Enríquez Karen Adriana

TUTOR: Burbano Pulles Marco Rubén MSc.

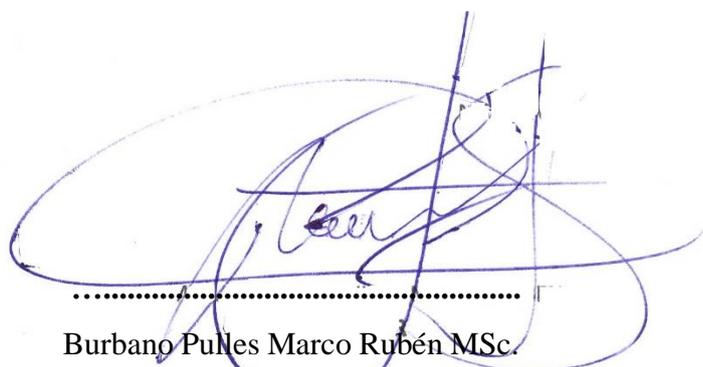
Tulcán, 2019



## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

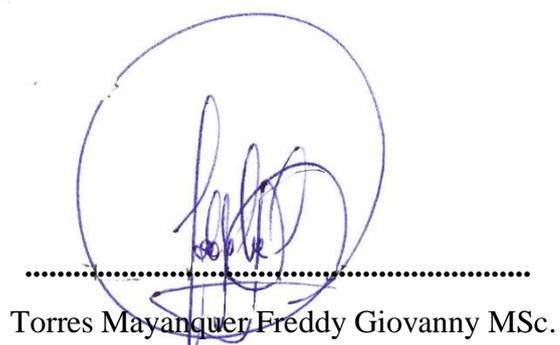
Certificamos que la estudiante Karen Adriana Moreno Enríquez con el número de cédula 0401922943 ha elaborado el trabajo de titulación: “Obtención de harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*) para la elaboración de pasta tipo espagueti”

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



.....

Burbano Pulles Marco Rubén MSc.  
**TUTOR**



.....

Torres Mayanquer Freddy Giovanni MSc.  
**LECTOR**

Tulcán, diciembre de 2019

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de Alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Karen Adriana Moreno Enríquez con cédula de identidad número 0401922943 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Moreno Enríquez Karen Adriana  
AUTORA

Tulcán, diciembre de 2019

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Karen Adriana Moreno Enríquez declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Obtención de harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*) para la elaboración de pasta tipo espagueti” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....  
Moreno Enríquez Karen Adriana  
AUTORA

Tulcán, diciembre de 2019

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco principalmente a mis padres, por todo su amor, comprensión y apoyo, pero sobre todo gracias infinitas por la paciencia que me han tenido. No tengo palabras para agradecerles las incontables veces que me brindaron su apoyo en todas las decisiones que he tomado a lo largo de mi vida, unas buenas, otras malas, gracias por todo el trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy.*

*A los docentes por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al MSc. Marco Burbano y al MSc. Freddy Torres por haberme guiado, no solo en la elaboración de este trabajo de titulación, sino a lo largo de mi carrera universitaria y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.*

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Flavio y Fanny, por su amor, su ejemplo de perseverancia y constancia durante toda mi vida, por sus consejos y apoyo incondicional que me orientaron a tomar las mejores decisiones.*

*A mis hermanos por su apoyo incondicional y consejos de superación para alcanzar esta meta.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	13
ABSTRACT.....	14
INTRODUCCIÓN.....	15
I. PROBLEMA.....	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.4.1. Objetivo General.....	18
1.4.2. Objetivos Específicos.....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	19
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	19
2.2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.2.1. Origen del papanabo ( <i>Brassica rapa</i> ).....	22
2.2.1.1. Introducción del papanabo ( <i>Brassica rapa</i> ) en el Ecuador.....	22
2.2.1.2. Variedades de papanabo.....	22
2.2.1.3. Variedades tempranas.....	23
2.2.1.3.1. Variedades de cultivo principal.....	23
2.2.2. Cereales.....	24
2.2.3.1. Producción de trigo ( <i>Triticum vulgare</i> ) en el Ecuador.....	25
2.2.4. Harina.....	25
2.2.4.1. Harina de trigo.....	25
2.2.4.2. Clasificación de la harina de trigo.....	25
2.2.5. Harina precocida.....	26

2.2.6. Pasta.....	27
2.2.6.1. Proceso de elaboración de pasta. ....	27
2.2.6.2. Tipos de pasta. ....	29
2.2.6.3. Valor nutritivo de la pasta. ....	30
2.2.7. Análisis sensorial.....	31
2.2.8. Análisis fisicoquímico .....	31
2.2.8.1. Análisis proximal de alimentos .....	31
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	32
3.1.1. Enfoque.....	32
3.1.2. Tipo de Investigación .....	32
3.2. HIPÓTESIS .....	32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	33
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	34
3.4.1. Análisis Estadístico.....	34
3.4.2. Diagrama de flujo de obtención dela harina de papanabo.....	34
En la figura 2 se evidencia el diagrama de flujo del proceso que se llevó a cabo para la obtención de la harina precocida de papanabo .....	34
3.4.3. Descripción del proceso.....	34
3.4.4. Diagrama de flujo de la elaboración de la pasta. ....	36
3.4.5. Descripción del proceso.....	36
3.4.6. Cálculo de humedad. ....	37
3.4.7. Determinación de grasa .....	38
3.4.8. Determinación de cenizas .....	38
3.4.9. Cálculo de proteína.....	39
3.4.10. Análisis microbiológico.....	40
3.4.11. Determinación de gluten. ....	41

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
4.1. RESULTADOS .....	44
4.1.2. CONTENIDO DE GLUTEN DE LA HARINA.....	44
4.1.3. FORMULACIONES DE TRATAMIENTOS.....	45
4.1.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA PASTA.....	45
4.1.4.1. Contenido de proteína .....	45
4.1.4.2. Contenido de humedad.....	46
4.1.4.3. Contenido de grasa.....	47
4.1.4.4. Contenido de cenizas .....	47
4.1.4.5. Contenido de carbohidratos .....	48
4.1.4.6. Contenido de Fibra cruda.....	48
4.1.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA.....	49
4.1.5.1. Evaluación sensorial primera etapa.....	49
4.1.5.2. Evaluación sensorial segunda etapa .....	49
4.1.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	50
4.2. DISCUSIÓN.....	51
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1. CONCLUSIONES.....	54
5.2. RECOMENDACIONES .....	55
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56
VII. ANEXOS.....	59
7.1. Obtención de la harina de papanabo. ....	59
7.2. Elaboración de la pasta. ....	60
7.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.....	61
7.4. Caracterización físicoquímica de la harina de papanabo. ....	62
7.5. Caracterización físicoquímica de la pasta elaborada con harina de papanabo. ....	63
7.6. Evaluación sensorial primera etapa.....	66

7.7. Evaluación sensorial segunda etapa. ....	66
7.8. Normativa técnica ecuatoriana (INEN) .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Papanabo .....	22
Figura 2. Diagrama de flujo de la obtención de harina de papanabo. ....	35
Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de la pasta .....	36
Figura 4. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de papanabo .....	44
Figura 5. Contenido de proteína de los tratamientos diseñados .....	46
Figura 6. Contenido de humedad.....	46
Figura 7. Contenido de grasa.....	47
Figura 8. Contenido de cenizas.....	47
Figura 9. Contenido de carbohidratos.....	48
Figura 10. Contenido de Fibra cruda .....	48
<i>Figura 11. Deshidratado de papa nabo .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 12. Molido de papanabo.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 13. Tamizado de la harina.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 14. Harina precocida.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 15. Laminado.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 16. Trefilado .....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 17. Secado de la pasta. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 18. Enfriamiento de la pasta a temperatura ambiente. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 19. Envasado de la pasta.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 20. Material utilizado para el análisis microbiológico.....</i>	<i>61</i>
Figura 21. Evaluación sensorial realizada por los jueces .....	66
Figura 22. Evaluación sensorial realizada por los jueces no entrenados.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Composición nutritiva (por 100 gramos de porción comestible, en crudo).....	30
<b>Tabla 2.</b> Operacionalización de variables. ....	33
<b>Tabla 3.</b> Cálculo de gluten. ....	45
<b>Tabla 4.</b> Formulaciones. ....	45
<b>Tabla 5.</b> Evaluación sensorial de pasta mediante prueba nivel de agrado (primera etapa). ....	49
<b>Tabla 6.</b> Evaluación sensorial de pasta mediante prueba nivel de agrado (segunda etapa). ....	50
<b>Tabla 7.</b> Análisis microbiológico del mejor tratamiento de pasta.....	50

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con la finalidad de utilizar la harina de papanabo en la elaboración de una pasta tipo espagueti. Se establecieron formulaciones de 0, 10, 15 y 20% de sustitución de harina de papanabo, correspondientes a T1, T2, T3 y T4. Se realizó la caracterización fisicoquímica de la harina y del mejor tratamiento del producto, analizando los parámetros de proteína, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos y fibra cruda. La harina presentó valores de 8,08%, 9,15%, 0,30%, 6,61%, 75,86% y 16,18% respectivamente, mientras que el Tratamiento 4 presentó valores de 16,86%, 9,68%, 5,17%, 1,68%, 66,61% y 6,28% para los parámetros antes mencionados. Se realizó la evaluación sensorial en dos etapas, la primera con un panel de 10 jueces entrenados para determinar cuáles eran los 2 tratamientos más aceptados y la segunda etapa se la realizó con un panel de 50 jueces no entrenados para conocer el nivel de agrado de la pasta, en la cual el Tratamiento 4 con un 20% de sustitución fue el más aceptado. En los análisis microbiológicos realizados al Tratamiento 4, se evidenció ausencia de coliformes, mohos y levaduras. Además, se realizó el cálculo de glúten seco al mejor tratamiento del producto en donde se obtuvo un valor de 0,84% que de acuerdo a la INEN NTE 0529, determinación de gluten es equivalente a muy bajo. Se concluye que es posible elaborar pasta con harina de papanabo y además se hace evidente la hipótesis alternativa en la que se dice que la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de papanabo permite conservar la calidad de una pasta alimenticia y mejorar su calidad nutricional.

**Palabras clave:** papanabo (*Brassica rapa*), harina precocida, pasta.

## ABSTRACT

This investigation was carried out aiming the use of papanabo flour to the elaboration of a pasta type spaghetti. Formulations of 0, 10, 15 and 20% of papanabo flour substitution were established, corresponding to T1, T2, T3 and T4. The physicochemical characterization of the flour and the best treatment of the product was made, analyzing protein, moisture, fat, ashes, carbohydrates and crude fiber parameters. The flour presented values of 8.08%, 9.15%, 0.30%, 6.61%, 75.86% and 16.18% respectively, while Treatment 4 presented values of 16.86%, 9.68%, 5.17%, 1.68%, 66.61% and 6.28% to the parameters mentioned above. Sensory evaluation was conducted in two stages, the first with a 10 judges panel trained to determine which were the 2 most accepted treatments and the second stage was performed with a 50 judges panels not trained to know the level of pleasure of the paste in which Treatment 4 with 20% substitution was the most accepted. In microbiological analyses carried out in Treatment 4, the absence of coliforms, moulds and yeasts was evidenced. In addition, the calculation of dry gluten to the best treatment of the product was carried out, where a value of 0.84% was obtained, that according to INEN NTE 0529, gluten determination is low. To conclude that it is not only possible to elaborate pasta with papanabo flour (*Brassica rapa*) but also it is evident the alternative hypothesis in which it is said that the partial substitution of wheat flour by papanabo flour allows to preserve the quality of a pasta, and to improve its nutritional quality.

**Keywords:** papanabo (*Brassica rapa*), pre-cooked flour, pasta.

## INTRODUCCIÓN

Las harinas, como por ejemplo la de trigo, se someten a un proceso industrial en el que se crean partículas más finas y pequeñas al eliminar parte de los componentes fundamentales de la harina de grano entero. Esta suele estar formada por el salvado, el germen y el endospermo. Los dos primeros son los que se suelen retirar para acabar empleando tan solo el endospermo, dando lugar a un ingrediente más digerible y que permite ser utilizado con mayor facilidad en productos de pastelería y como añadido para otras elaboraciones. Cuando se elimina el salvado y el germen, el trigo está perdiendo parte de sus propiedades y nutrientes. De esta manera, al eliminar dichos componentes, las harinas refinadas tienen un aporte mucho menor en fibra, proteína y otros micronutrientes como vitaminas y minerales (Gómez, 2018).

La harina refinada es prácticamente puro almidón, y cuanto más fina y blanca es, dispone de menor cantidad de fibra, vitaminas y minerales, además de presentar una mayor superficie de almidón a las enzimas encargadas de hidrolizarlo, por lo que es transformado en glucosa muy rápidamente, teniendo un índice glucémico muy alto. Por tanto, la harina blanca se comporta en nuestro organismo prácticamente como el azúcar refinada por lo que es tan tóxica y adictiva como ésta, además de una fuente de calorías vacías (Benavente, 2013). Por tal motivo la pasta elaborada con harina de trigo carece de un contenido nutricional adecuado para el consumo humano.

La pasta es un producto elaborado por desecación de una masa no fermentada confeccionada por harinas, sémolas finas o semolinas, procedentes de trigo duro, candeal o sus mezclas, más agua y a veces con huevo, dependiendo de cuál sea la necesidad del consumidor se puede emplear diferentes aditivos como saborizantes o incluso utilizar otros ingredientes para aumentar el contenido nutricional de las pastas

En esta investigación se planteó incluir un alimento poco industrializado como es el papanabo (*Brassica rapa*) y darle un valor agregado transformándolo en harina para utilizarlo como sustituto parcial de la harina de trigo en la elaboración de pasta con el objetivo de obtener un nuevo producto con un mejor contenido nutricional y que además logre reducir el contenido de gluten en el misma.

## I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

(Moreta, 2015), indica que según el estudio elaborado por la Asociación Ecuatoriana de Molineros (Asemol) acerca del uso de la harina de trigo en el país, anualmente la demanda de trigo se incrementa entre el 2 y el 3 % y de cada tonelada de trigo que se muele en Ecuador el 78% termina como harina, es decir, se obtienen 468000 toneladas, el resto termina como subproductos (afrechillo y cáscara de trigo), que se comercializan a las fábricas productoras de balanceados. Las provincias que presentan un mayor índice en el consumo de harina son Pichincha, Guayas, Azuay y Tungurahua. Cabe destacar que actualmente a nivel nacional la provincia de Bolívar es una de las mayores productoras de trigo, le siguen Cotopaxi, Imbabura y Carchi.

Según (Fernández, 2016) “El trigo contiene gluten, una proteína compleja que para ser digerida necesita romperse, hacerse trocitos muchas veces. Además, contiene unos péptidos tóxicos demasiado grandes para ser absorbidos correctamente a través del intestino delgado”. El gluten es una glucoproteína compuesta por una proteína unida a uno o varios glúcidos (azúcares), simples o compuestos. La gliadina y la glutenina, son los componentes principales del gluten y están presentes en el trigo y otros cereales, como el centeno, la cebada y la espelta. El gluten es muy utilizado a nivel industrial porque aporta al producto elasticidad, esponjamiento, solidez y hace que no se desmenuce al cortarlo.

Por lo tanto, el problema radica en que en la provincia del Carchi existe el monocultivo de ciertos productos agrícolas, en donde la agricultura está orientada “al mercado”, algunos productos, como el papanabo podrían perderse debido a la limitada demanda perdiendo así estos cultivos. Por ende, la falta de industrialización del papanabo contribuye a que esta hortaliza tienda a desaparecer y solo se encuentre cultivado en pequeñas extensiones es decir en huertas familiares.

Se han realizado investigaciones con el afán de buscar alternativas que permitan encontrar un sustituto para la harina de trigo dentro de la industria.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Es factible sustituir parcialmente la harina de trigo por la harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la elaboración de una pasta larga (espagueti)?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

Es necesario realizar investigaciones sobre productos no tradicionales como es el caso del papanabo (*Brassica rapa*) que son poco comercializados y que permitan sustituir porcentajes de harina de trigo en la elaboración de diferentes productos, tratando de disminuir los costos de importación de harina de trigo y además permitan mejorar el valor nutricional de sus derivados gracias al gran aporte de nutrientes que posee, también se reducirá la cantidad de calorías y el gluten que tiene el trigo y que provocan efectos negativos en la salud de los consumidores.

En la actualidad no existe una pasta elaborada a partir de harina de papanabo, únicamente se utiliza el trigo para elaborar estos productos que son de frecuente consumo, ya que no hay una orientación para las industrias de pastas sobre el uso de nuevas materias primas que brinden un mayor aporte nutricional.

Es por esto que la investigación busca producir harina precocida de papanabo para así ampliar la gama de harinas que se utilicen dentro del área de pastas y no depender únicamente del uso de harinas producidas a base de cereales como se hace en la actualidad.

De la misma manera, la producción de harina precocida es una alternativa de uso y consumo de un producto obtenido de materias primas de la zona andina, generando fuentes de empleo y ayuda económica para los habitantes de la provincia y aprovechamiento nutricional del papanabo. Es por eso que es importante el desarrollo de investigaciones para poder diversificar el uso de tubérculos en la industria alimentaria.

El impacto que producirá esta investigación será positivo ya que se pretende fomentar la producción de esta hortaliza como es el papanabo (*Brassica rapa*) en la provincia del Carchi dándole un valor agregado y destacando sus propiedades nutricionales, así como diversificando su uso en la industria y generando nuevas fuentes de ingresos económicos para los agricultores.

## 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.4.1. Objetivo General

Obtener una pasta baja en gluten mediante la sustitución parcial de la harina de trigo por harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*).

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Obtener harina precocida de papanabo.
- Caracterizar físico químicamente la harina de papanabo.
- Elaborar pasta larga aplicando las pre mezclas harina de trigo y harina de papanabo.
- Realizar el análisis organoléptico de la pasta.
- Analizar microbiológicamente el mejor tratamiento de pasta.

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Se ha elaborado pastas largas (espaguetti) que contengan harina de papanabo?
- ¿Se conoce el proceso para la obtención de la harina de papanabo?
- ¿Se conoce las características físico químicas de la harina de papanabo?
- ¿Se ha determinado la calidad organoléptica de los productos elaborados a partir de harina de papanabo?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

(Astaíza , Ruíz , & Elizalde, 2010) en su investigación denominada “Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*Daucus carota*)” mencionan que. La pasta de sémola es un alimento de consumo masivo, pero el valor biológico de su proteína es bajo, dada la deficiencia de Usina en la proteína del trigo. Al complementar la sémola con harina de quinua y zanahoria, se mejora la calidad de la proteína por ser la quinua muy rica en Usina y se incrementa el contenido de fibra soluble y vitamina A con la adición de zanahoria. Este estudio se desarrolló en dos etapas; en la Etapa I se elaboraron y analizaron pastas enriquecidas con harina integral de quinua, con niveles de sustitución del 30%, 40% y 50% en la Etapa II, se sustituyó con zanahoria un 15% de la fase líquida de la formulación que en la fase I presentó mejor calidad. En las dos etapas se evaluó calidad de cocción, composición química y calidad sensorial de las pastas. La sustitución de la sémola por un 30% de harina de quinua, al igual que la inclusión de zanahoria en la formulación, permitió la obtención de un producto de mayor calidad nutricional y de excelente aceptación por el consumidor. Se logró un incremento significativo en la concentración de proteína y fibra, acompañado de una disminución en el contenido de carbohidratos; igualmente, mejoró el cómputo químico de las pastas pasando de 55.2% en las pastas control a 72.4 en las pastas enriquecidas con quinua. La calidad de cocción fue inferior en las pastas enriquecidas; sin embargo, las propiedades tecnológicas de las pastas se mantienen dentro de los rangos adecuados para su preparación.

(Chirán, 2015) Desarrolló una investigación la cual pretende difundir una alternativa de sustitución de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la elaboración de pan común con la finalidad de mejorar su contenido nutricional. Para lo cual se empleó la hortaliza papanabo (*Brassica rapa*) como materia prima para elaborar harina. El papanabo goza de grandes propiedades nutricionales como un bajo contenido de hidratos de carbono, buena fuente de fibra, contiene vitamina C, folatos y parte de las vitaminas del grupo B (B6, B3, B1 y B2), minerales (potasio, calcio, fósforo, yodo); además es una gran fuente de betacarotenos (antioxidantes).

El factor en estudio para la elaboración de pan, fue diferentes porcentajes de sustitución (0 %, 10 %, 20 % y 30 %) de harina de trigo por harina de papanabo (*Brassica rapa*), los mismos que fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones por

tratamiento, un análisis de significancia de prueba de Tukey al 5 %, los tratamientos fueron cuatro y el tamaño de la unidad experimental fue de 1000 g de masa, las variables evaluadas fueron rendimiento y pH. obteniendo resultados de significancia para el rendimiento.

Cada tratamiento se sometió a pruebas de degustación evaluando características de color, olor, sabor, textura, aceptabilidad y preferencia, con la participación de 30 panelistas semi-entrenados, usando una escala hedónica de 5 puntos donde se obtuvo como resultado que el tratamiento T1 (pan con 10 % de sustitución de harina de papanabo) tuvo una diferencia significativa con respecto a los otros tratamientos.

(Martínez, 2011) desarrolló un trabajo en donde se estudió el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de zanahoria blanca, HZB en la calidad organoléptica, nutricional, comercial y sanitaria de la pasta. Para ello se utilizaron proporciones al 10%, 15% y 20% (p/p), empleando HZB elaborada a partir de la muestra entera (con cáscara) y la parte comestible (sin cáscara). Los contenidos de fibra para estos dos tipos de harina son alrededor de 3.02% y 3.13% respectivamente. Las evaluaciones realizadas en la pasta incluyeron a las siguientes variables: tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento, grado de desintegración y diversas características sensoriales, físico-químicas y microbiológicas. Se ha encontrado que el tiempo de cocción de la pasta con mayor porcentaje de sustitución fue menor que el de la muestra control. Además, se ha observado que el hinchamiento aumentó con las proporciones mayores de harina de zanahoria blanca; del mismo modo se incrementó el grado de desintegración. Los mejores tratamientos han resultado ser las pastas elaboradas con HZB/CC al 15% de sustitución, por su bajo tiempo de cocción, y la pasta con HZB/SC, al 10% de sustitución, por presentar el menor grado de desintegración. Para la evaluación sensorial se estudiaron cinco atributos organolépticos en la pasta: color, apelmazamiento, firmeza, pegajosidad y aceptabilidad; aplicando en las catas escalas hedónicas estructuradas de 1 a 5 puntos siendo que los promedios más altos indican mejores características. Se determinó como mejor tratamiento a la pasta elaborada con HZB/SC al 10%, debido a que presenta promedios más altos y estadísticamente se demuestra que presenta menor o ninguna variación con la pasta elaborada con 100% harina de trigo. Esta pasta presenta 0.57% de fibra y su contenido de proteína (14.6%) es muy similar a la pasta control (14%), además su composición proximal y calidad microbiológica se ajusta a requerimientos establecidos para pasta. Los resultados de este estudio demuestran que la fibra incorporada con la harina de zanahoria blanca influye en las propiedades de cocción y sensoriales de la pasta, siendo que existe una relación directamente proporcional entre el

porcentaje de fibra de la harina zanahoria blanca y el tiempo de cocción; y que por tanto esta harina posee gran potencial para la fabricación de pasta de alta calidad.

Rojas Wilmer en sus tesis “Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*)”, se planteó como objetivo formular una mezcla óptima de harina de trigo (*Triticum durum*) con harina de quinua de la variedad blanca Junín (*Chenopodium quínoa Willd*) para la elaboración de fideos. Se realizaron mezclas de harina de trigo con sustitución de 10 %, 15 %, 20 % y 25 % de harina de quinua se compararon los parámetros físicos con una muestra patrón (0% harina de quinua) y otra comercial (fideos Don Vittorio). Aplicando un diseño experimental del tipo DCA (diseño completo al azar) ya que solo se manipuló 01 variable % de sustitución de harina de quinua. Se obtuvo que la pasta con 20 % de harina de quinua era considerada como un alimento energético proteico, similar a la pasta de trigo *durum*, ya que, cumplió con las especificaciones de proteína establecidas en la Norma Técnica Peruana – NTP (2001) de 12,8 % (mínimo), el contenido de carbohidratos fue ligeramente mayor al requerido por la NTP (71,4 % para pastas), estos niveles de carbohidratos aportan un valor energético al producto, que fue de 341.3 kcal/100 g aunque este es menor al referido en la NTP (353 kcal/100 g) para pastas alimenticias. Concluyéndose que, de las formulaciones evaluadas, la formulación óptima corresponde a la sustitución del 20 % de harina de quinua de la variedad Blanca Junín, debido a que presenta mayor puntuación en los atributos sabor, color y olor (Rojas, 2013).

López y Pillaca (2018), de la Universidad Señor de Sipán, a través de su tesis: “Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de zarandaja (*Dolichos Lablob*)” plantearon como objetivo realizar los fisicoquímicos de la harina y de los fideos obtenidos: humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y fibra de los fideos obtenidos. Para la investigación formularon cinco tratamientos; M1 (93.33 % H. de trigo y 6.67 % H. de zarandaja); M2 (90 % H. de trigo y 10 % H. de zarandaja); M3 (86.67 % H. de trigo y 13.3 % H. de zarandaja); M4 (83.33 % H. de trigo y 16.67 % H. de zarandaja) y M5 (80 % H. de trigo y 20 % H. de zarandaja), para lo cual se evaluó la composición química proximal de las harinas. Se determinó el análisis químico proximal de los fideos elaboradas (siendo M5 con mayor porcentaje de proteína = 16.01 % $\pm$ 0.10 %). Se evaluó el análisis sensorial de los fideos en sopa, de las cuales se obtuvieron las dos mejores formulaciones siendo M2 (90 % H. de trigo y 10 % H. de zarandaja) y M5 (80 % H. de trigo y 20 % H. de zarandaja). Los fideos elaborados

con 80 % H. de trigo y 20 %, es altamente nutritivo aportando  $16.01 \pm 0.10$  % de proteína,  $1.63 \pm 0.03$  de grasa,  $67.30 \pm 0.25$  de carbohidratos y  $6.80 \pm 0.21$  de fibra.

## 2.2. MARCO TEÓRICO

### 2.2.1. Origen del papanabo (*Brassica rapa*).

Tomando en cuenta la guía práctica de hortalizas y verduras se cree que el papanabo es oriundo de Europa, aunque también se ha propuesto como posible centro de origen Asia Central. Se cree que fue la base de la alimentación de las tribus primitivas que poblaron Europa. Hace casi cuatro milenios se cultivó por vez primera y, con posterioridad, fue muy apreciado por griegos y romanos. Ambas civilizaciones desarrollaron nuevas variedades a partir del nabo silvestre. Durante la Edad Media, el nabo constituyó uno de los alimentos de mayor relevancia. Se consumió casi a diario en Alemania hasta que se vio desplazado por la patata cuando, en el siglo XVIII, ésta llegó a Europa procedente de América (Eroski consumer, s.f.). En la figura 1 se muestra el papanabo en su estado natural.



**Figura 1.** Papanabo

#### 2.2.1.1. Introducción del papanabo (*Brassica rapa*) en el Ecuador.

Según (Intriago, 2013) “Su introducción en el Ecuador fue después de la conquista española en la Época Colonial en el siglo XVI acompañado de otras hortalizas como: col, lechuga, berenjena, cebolla, apio, perejil”.

#### 2.2.1.2. Variedades de papanabo.

De acuerdo con el Manual de Horticultura del Doctor Hessayon (2010, pág. 106) se determinan las siguientes variedades de papa nabo.

- Variedad temprana
- Variedad de cultivo principal

### **2.2.1.3. Variedades tempranas.**

Se caracterizan por presentar las raíces muy tiernas y jóvenes, presentan un proceso de maduración acelerado después de la cosecha, por tal motivo deben consumirse inmediatamente ya que no pueden ser almacenados.

**“Presto”**: Su tamaño es igual que una pelota de golf, se lo cosecha después de haber transcurrido un mes.

**“Snowball”**: Se lo puede cultivar en campanas, se lo utiliza en exposiciones y en la mesa, es de forma globular, color blanquecino y es de crecimiento rápido.

**“Early six weeks”**: Es parecido al snowball, posee una forma globular, es de pulpa blanquecina se lo conoce como early white stone.

**“Purple top milan”**: Es el más conocido por que en su parte superior es de color púrpura, su forma es aplanada su pulpa es blanquecina.

**“Red globe”**: Tiene su pulpa blanquecina y su piel blanquecina con un color rojizo en la parte superior, forma globular.

**“Golden perfection”**: Es una variedad difícil de encontrar, tiene la pulpa amarillenta, su forma es aplanada.

**“Tokyo cross”**: Es difícil de conseguirla, tiene su forma globular y pulpa blanquecina, son pequeños, se los siembra a mediados de marzo a febrero y se los cosecha en unas seis semanas.

**“Sprinter”**: Es poco más pequeño que el Purple top milan ya que tiene descendencia del mismo.

#### **2.2.1.3.1. Variedades de cultivo principal.**

Se diferencian de las variedades tempranas porque presentan un ciclo de maduración más lento y son de mayor tamaño. Este tipo de variedades las puede almacenar por meses.

**“Green top White”**: En su parte superior posee un color verde, de ahí la denominación de su nombre, se utiliza como verdura.

**“Manchester market”**: Su sabor es muy suave, raíz grande, carne de color blanquecina, se la reconoce debido a que posee un color verde en la parte superior, se la puede almacenar en los meses de julio a septiembre.

**“Golden ball”**: Se la utiliza en presentaciones o exposiciones, su pulpa de color amarillenta, son muy tiernas, la hortaliza en si es muy compacta, es reconocida por ser la mejor variedad del cultivo principal.

**“Champion green top yellow”**: Es igual a la Golden ball por esta razón posee una pulpa amarillenta, tierna, no es muy producida, se la puede almacenar por un largo tiempo.

**“Nabo Forrajero”**: Tiene la pulpa blanca, se caracteriza por tener una piel combinada de púrpura y blanco. Según sus hojas las hojas del papa nabo también son utilizadas en la elaboración de platos, se debe escoger las hojas de color verde intenso.

### 2.2.2. Cereales

Según Dalleva (2018) los cereales son los frutos en forma de grano que crecen en las plantas de la familia de las gramíneas. Gramíneas, nombre común de una extensa familia de plantas con flor, la más importante del mundo desde los puntos de vista económico y ecológico. La familia contiene unos 635 géneros y 9.000 especies, y es la cuarta más extensa después de Leguminosas, Orquidáceas y Compuestas. A esta familia también se la conoce con el nombre de Poáceas. “Proviene del latín cereales, más concretamente de la palabra cerialia. Este era el término con el que los antiguos romanos designaban las fiestas en honor de Ceres, diosa de los granos. También era conocida como Deméter tierra madre, pues se la consideraba protectora de la agricultura y de los cereales.”

Proviene del latín cereales, más concretamente de la palabra cerialia. Este era el término con el que los antiguos romanos designaban las fiestas en honor de Ceres, diosa de los granos. También era conocida como Deméter tierra madre, pues se la consideraba protectora de la agricultura y de los cereales. (Dalleva, 2018)

### 2.2.3. Trigo (*Triticum vulgare*).

Según (INIAP, s.f.)El trigo (*Triticum*), junto con el arroz, el maíz y la cebada, son los cereales de mayor importancia en el Ecuador. El consumo nacional de trigo supera las 450 000 Tm/año.

El trigo contiene gluten el cual representa un 80 % de las proteínas de este cereal y está compuesta por gliadina y glutenina. El grano no está compuesto únicamente por gluten, sino que existen otras partes como son el almidón, el germen o el salvado, que si se extraen de manera cautelosa y con un control exhaustivo se podrían emplear como ingredientes en alimentos sin gluten (FACE, 2018).

### **2.2.3.1. Producción de trigo (*Triticum vulgare*) en el Ecuador.**

La producción de trigo en el Ecuador está distribuida a lo largo del callejón interandino, en zonas comprendidas entre los 2000 a 3000 metros de altura. No se han determinado zonas específicas de producción, debido a que las condiciones ambientales para su cultivo son similares en toda la Sierra, sin embargo, las provincias que registran un mayor aporte de grano a la molienda son:

### **2.2.4. Harina**

Término que proveniente del latín farina, es el polvo fino que se obtiene del cereal molido (trigo, cebada, centeno y maíz) y de otros alimentos ricos en almidón como arroz, tubérculos y legumbres. (Angel y Aguilar, 2017)

#### **2.2.4.1. Harina de trigo**

Es el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano de trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerando al restante como un subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado). (NTE INEN 0521)

La harina contiene entre un 65 % y un 70 % de almidones, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido, ya que tiene del 9 % al 14% de proteínas; siendo las más importantes la gliadina y la gluteína, además de contener otras componentes como celulosa, grasas y azúcar.

La molienda de trigo consiste en separar el endospermo que contiene el almidón de las otras partes del grano. El trigo entero rinde más del 72 % de harina blanca y el resto es un subproducto. En la molienda, el grano de trigo se somete a diversos tratamientos antes de convertirlo en harina.

#### **2.2.4.2. Clasificación de la harina de trigo**

Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN (2006), la harina de trigo de acuerdo a su uso se clasifica en:

- **Harina panificable**

Extra, es la harina elaborada hasta un grado de extracción determinado, que puede ser tratada con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

- **Harina integral.**

Es la harina obtenida de la molienda de granos limpios de trigo y que contiene todas las partes de éste, que puede ser tratada con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

- **Harinas especiales.**

Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales, las cuales se clasifican en:

- **Harina para pastificio.**

Elaborado a partir de trigos aptos para estos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

- **Harina para galletas.**

Elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastásicas y fortificada con vitaminas y minerales.

- **Harina autoleudante.**

Contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores y fortificada con vitaminas y minerales.

- **Harina para todo uso.**

Es una harina de trigo apta para fabricar pan fideos, galletas, etc. Puede ser blanqueada y/o mejorada y fortificada (INEN, 2006).

### **2.2.5. Harina precocida**

Se trata de una harina que no contiene gluten por lo que puede ser consumida por los celíacos. Sin embargo, este hecho hace que no se puedan confeccionar panes exclusivamente con ella dado que la ausencia de gluten impide que el pan tenga una consistencia y elasticidad adecuada. (Cocinistas, sf)

### **2.2.6. Pasta.**

Según ( NTE INEN 1375, 2000) Pastas alimenticias o fideos. Requisitos. Con la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos, se entiende los productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase.

Pueden hacerse diferentes clasificaciones de las pastas alimenticias, tomando en cuenta distintos criterios. No obstante, todas comparten un procedimiento básico: preparar una masa que después se procesa para obtener las dimensiones y formas finales del producto. De acuerdo al contenido de agua que tenga el producto final, las pastas se distinguen entre frescas y secas. Según la tecnología que se utilice para darles forma se presentan como pastas laminadas o pastas trefiladas o “de prensa”. Por otra parte, la formulación de la masa, además de sémola de trigo duro (candéal) y/o harina de trigo pan y/o sémola de trigo pan y agua, puede contener huevos (frescos, en polvo o líquido pasteurizado); vegetales (espinaca, morrones o remolacha deshidratados) y aditivos (colorantes, sal). El resultado de las múltiples combinaciones y formulaciones es una variedad de pastas alimenticias muy amplia, puesto que también existen variaciones en lo vinculado a características organolépticas, requisitos de almacenamiento, instrucciones de preparación, y otros aspectos. Las pastas secas laminadas largas y los nidos se hallan entre los productos más sofisticados que puede brindar la industria de pastas. La capacidad de producción de las pastas secas mediante la tecnología de laminación es menor que la de prensa y esto encarece el costo unitario del producto. Formar los nidos requiere un equipo con aire comprimido que les da forma, y moldes que impiden su deformación hasta que el secado está completo. Otro factor de fuerte incidencia en el costo son las materias primas. Las pastas formuladas con 100% de sémolas de trigo candéal son más costosas que las producidas con harina de trigo pan. También la incorporación de huevos frescos incrementa el precio final del producto. Y el panorama de los costos se expande aún más cuando se toma en cuenta que la dura competencia exige invertir en un buen desarrollo de packaging para acompañar la presentación del producto (Lezcano, 2010).

#### **2.2.6.1. Proceso de elaboración de pasta.**

A pesar de la gran diversidad en la formulación, el tamaño y la forma de las pastas, el proceso de elaboración de pastas laminadas es notablemente constante. En general, éste comienza con

una etapa de amasado, se arman las láminas, se les reduce el espesor y finalmente se forman las hebras de pasta al pasar la lámina por unos rodillos cortantes. (Martínez, 2010)

- Recepción de materias primas. La harina y los demás ingredientes como huevos, vitaminas y minerales son recepcionadas, en el caso de las harinas, cada lote a su llegada es inspeccionado a su ingreso, verificando que el lote no llegue contaminado por plagas o por otras sustancias nocivas. (Colcha, 2013)
- Almacenamiento de materias primas. Las materias primas son almacenadas en donde esperan su inspección y análisis físico-químico y microbiológico respectivamente. Después de ellos son aprobados para su ingreso en la elaboración. (Colcha, 2013)
- Tamizado. Una vez que la harina ha sido aceptada para su utilización, es tamizada con el objetivo de separar las impurezas que se encuentran en ella, así como también cualquier objeto extraño presente en la harina. (Colcha, 2013)
- Dosificación. La dosificación de sémola o harina es en un 70%. La formulación de los ingredientes va de acuerdo al tipo de fideos que se va a elaborar. El huevo puede ser fresco o deshidratado, las vitaminas y minerales siempre se incorporan con el agua. (Clavijo, 2008)
- Amasado. El objetivo del amasado es distribuir los ingredientes homogéneamente e hidratar las partículas de la harina. En la elaboración del pan, el alto contenido de humedad y el prolongado amasado y trabajo de la masa, permite desarrollarse completamente el gluten, cuyas propiedades funcionales están bastante explotadas y determinan la estructura global del producto. En la elaboración de los fideos o pastas, el amasado se realiza a un nivel de humedad más bajo y por un corto tiempo, por lo tanto, el desarrollo del gluten es solo parcial en esta fase.
- Descanso. Al amasado usualmente le sigue un tiempo de descanso de la masa. Este tiempo permite que se acelere la futura hidratación de las partículas de harina y que se redistribuya el agua en el sistema. El tiempo de descanso también favorece la relajación de la estructura del gluten facilitando su formación durante el laminado.
- Moldeado. El moldeado consiste en extruír por presión la masa en moldes para obtener la forma deseada de los fideos o pastas. Los moldes se cambian dependiendo del formato que se desea realizar. Las pastas largas son cortadas, niveladas y extendidas sobre cañas para ser llevadas al secador, todo de manera automatizada. (Clavijo, 2008)

- **Secado.** El secado es el paso más delicado y sensible en la elaboración de las pastas. Si se le hace demasiado pronto, la parte exterior tiende a encoger antes que la parte interior, y la pasta puede resquebrajarse. Si se realiza demasiado lento, puede deformarse, y los microorganismos pueden enmohecerla. La velocidad del secado va depender de la temperatura. (Colcha, 2013)
- **Empaquetado.** Este proceso se puede realizar en empacadoras automatizadas y con selladoras de mordazas metálicas calientes. El material para empaquetar se usa proveniente del fabricante y la propia máquina se encarga de dar la forma de funda, coloca el producto y lo sella, generalmente se utiliza laminados de plásticos (Polipropileno-poliéster). (Colcha, 2013)
- **Almacenado.** El producto ingresa a la zona de almacenamiento una vez que el área de calidad ha aprobado su ingreso. Estas zonas son controladas con limpiezas y ventilaciones, así como la verificación en la rotación del producto para su distribución en el mercado. (Clavijo, 2008).

#### 2.2.6.2. Tipos de pasta.

Según (EROSKI, 2009) las pastas se dividen en los siguientes tipos:

- **Spaghetti:** redondos y alargados, son los que más conocemos.
- **Tagliatelle (tallarines):** similares a los espaguetis salvo en que son planos. Aproximadamente podemos encontrarlos de unos 7 u 8 milímetros de ancho.
- **Vermicelli:** Se trata de los que comúnmente llamamos fideos chinos, están hechos a base de harina de soja son similares a los espaguetis, pero más finos.
- **Pappardelle:** Tienen la misma forma que los tortellini, pero más ancho llegando a medir hasta 2,5 cm de ancho.
- **Capellini o capelli d' angelo:** También llamados cabellos de ángel son alargados y circulares al igual que los espaguetis, pero muy delgados.
- **Ziti:** Se trata de espaguetis gruesos con un hueco en el centro
- **Macarrones:** Tienen forma de tubo estrecho y pueden ser ligeramente curvos o rectos

- **Penne (Plumas):** Son similares a los macarrones, tanto que suelen confundirse. Su principal diferencia es el corte sesgado de los extremos, de ahí la denominación de plumas.
- **Fusilli:** También las encontramos como hélices o espirales, debido a su forma. Las encontramos en forma de espiral o de tornillo.
- **Gnocchi (ñoquis):** Pasta realizada a base de puré de patata y harina con forma ovalada.
- **Farfalle:** Su nombre hace referencia a su nombre que en italiano significa mariposa, ya que imitan la forma de este insecto. También podríamos compararla con una pajarita con los bordes dentados.
- **Ravioli:** Tienen forma de paquetito cuadrado y los encontramos rellenos de carne, espinaca o queso principalmente.
- **Tortellini:** Tienen forma de rollito anudado y al igual que los raviolis los encontramos con rellenos variados.
- **Panzerotti:** Se trata de un tipo de pasta rellana en forma de media luna.

### 2.2.6.3. Valor nutritivo de la pasta.

Según (EROSKI, 2009) “La composición, y por tanto, el valor nutritivo de la pasta va a depender de la composición de la harina de partida, o lo que es lo mismo, de su grado de extracción. Así, a mayor porcentaje de extracción, mayor contenido en fibra, vitaminas y minerales”.

En la tabla 1 se muestra la composición nutritiva de la pasta.

**Tabla 1.** Composición nutritiva (por 100 gramos de porción comestible, en crudo)

Energía (Kcal)	Hidratos de carbono (g)	Proteínas (g)	Grasas (g)	Fibra (g)	Fósforo (mg)	Potasio (mg)	Vit. B1 (mg)	Vit. B2 (mg)	Vit. B3 (mg)
Pasta blanca	342	74	12	1,8	2,9-190	250	0,22	0,03	5,6
Pastas al huevo	362	70	12,3	2,8	3,4-191	164	0,17	0,07	1,9

**Fuente:** (EROSKI, 2009).

### **2.2.7. Análisis sensorial**

El análisis sensorial es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos. Dicho de otro modo, es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento o materia prima. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor. Es decir, intenta aislar las propiedades sensoriales u organolépticas de los alimentos o productos en sí mismos y aporta información muy útil para su desarrollo o mejora, para la comunidad científica del área de alimentos y para los directivos de empresas. (García, 2014)

### **2.2.8. Análisis fisicoquímico**

Olmos (2018) afirma que el análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos, es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Cumple un papel importante en la determinación del valor nutricional, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud pública y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones y falsificaciones, tanto en alimentos terminados como en sus materias primas.

#### **2.2.8.1. Análisis proximal de alimentos**

Se entiende por análisis elemental, básico o proximal a la determinación de un grupo de sustancias estrechamente emparentadas por los métodos que buscan investigar una serie de elementos, en algunos casos, de forma genérica; por eso se suele emplear el término “bruto” o general para indicar que lo que se determina no son compuestos individuales, sino conjuntos de sustancias más o menos próximas estructural o funcionalmente. (Insuasti, 2013)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

Los enfoques que se desarrollaron en la investigación son el cuantitativo, debido a que se realizó la recolección de datos para probar las hipótesis fundamentadas, los datos se obtuvieron experimentalmente mediante la obtención de la harina precocida de papanabo, y cualitativo porque se emplearon cuestionarios de catación que ayudaron en la evaluación sensorial de la pasta en cuanto a las características del olor, color, sabor, textura. Así mismo se empleó la prueba estadística paramétrica de Tukey para correlacionar las variables establecidas.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

Se llevará a cabo tres tipos de investigación.

- **Descriptiva:** Ya que se van a detallar los diferentes procesos que se van a realizar.
- **Bibliográfica:** Se recurrirá a varias fuentes bibliográficas para enriquecer los conocimientos sobre el tema.
- **Experimental:** De acuerdo al diseño, la investigación experimental se empleó dado que se fundamentó en el enfoque cuantitativo, por la recolección de datos a través de la experimentación y además se la utilizó para comprobar las hipótesis planteadas.

#### 3.2. HIPÓTESIS

**H0:** La sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de papa nabo no permite conservar la calidad de una pasta alimenticia.

**H1:** La sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de papanabo permite conservar la calidad de una pasta alimenticia.

##### **Variable dependiente**

Calidad de la pasta (análisis sensorial, microbiológico y físico químico)

##### **Variable independiente**

Pre mezclas harina de trigo (*Triticum vulgare*) y harina de papanabo (*Brassica rapa*).

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la Tabla 2 se señalan las variables utilizadas en esta investigación, junto con sus dimensiones, indicadores y técnicas empleadas.

**Tabla 2.** Operacionalización de variables.

Variable	Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Técnica
<b>Porcentajes de sustitución de harina de papanabo (<i>Brassica rapa</i>).</b>	La sustitución implica el cambio o reemplazo de un objeto, sustancia o persona por otras que cumplen la misma función que los que se cambian.	Porcentajes de sustitución de harina de papa nabo.	Sustitución de harina de trigo al 10, 15 y 20% por harina de papanabo.	Gravimetría
<b>Calidad de la Pasta</b>	Con la denominación genérica de pastas alimenticias o fideos, se entiende los productos no fermentados, obtenidos por la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase.	Análisis sensorial.	Aplicación de pruebas organolépticas: Olor Sabor Color Textura	Prueba de aceptación.
		Análisis físico químico	Humedad Cenizas Proteína Fibra Grasa Carbohidratos Glúten	AOAC 925.10 AOAC 923.03 AOAC 981.10 PEARSON AOAC 991.36 Cálculo INEN NTE 0529
		Análisis microbiológicos	Coliformes Mohos Levaduras	Placas Petrifilm 3M

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Análisis Estadístico

Se formularán 4 tratamientos con diferentes porcentajes de sustitución, las formulaciones obtenidas se analizarán sensorialmente en los parámetros de sabor, olor, color y textura para determinar su aceptación por parte de un panel sensorial no entrenado y determinar las diferencias obtenidas. Para la determinación del mejor tratamiento se empleó un análisis estadístico. Para su ejecución se utilizó el programa MINITAB y se empleó el análisis de varianza ANOVA, con un intervalo de confianza de 95% y empleando la prueba de comparación de Tukey, con el fin de determinar si hay diferencias significativas en los resultados obtenidos durante la experimentación.

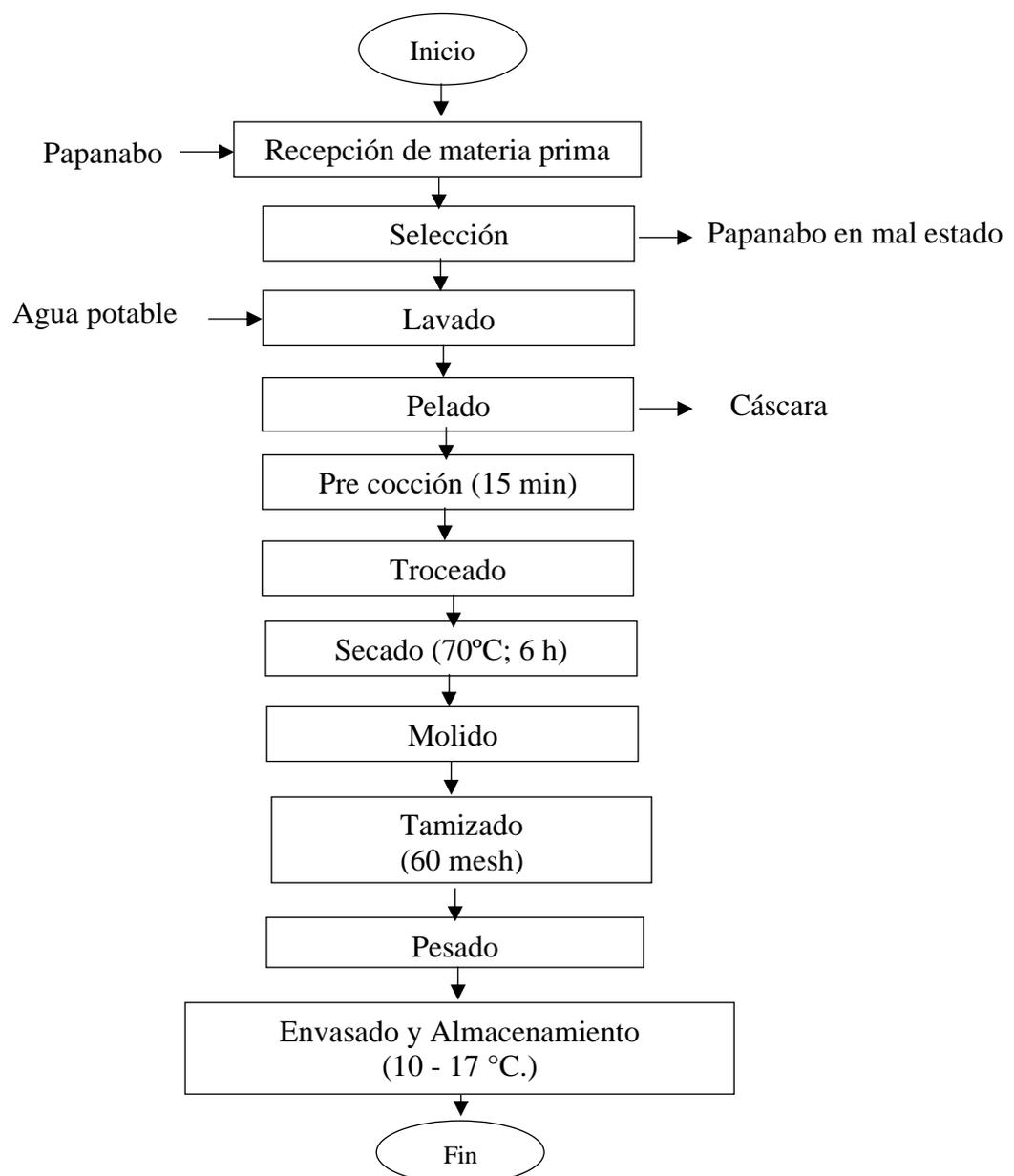
#### 3.4.2. Diagrama de flujo de obtención de la harina de papanabo.

En la figura 2 se evidencia el diagrama de flujo del proceso que se llevó a cabo para la obtención de la harina precocida de papanabo.

#### 3.4.3. Descripción del proceso.

- **Recepción de la materia prima:** Se obtuvo el papanabo para su posterior procesado.
- **Selección:** Se realizó con el fin de obtener los mejores productos libres de daños físicos (plagas y enfermedades) y obtener una materia prima de calidad.
- **Lavado:** A través de este proceso se eliminó impurezas que contiene el producto se lo realizó con la utilización de agua destilada.
- **Pelado:** Se realizó mediante la utilización de cuchillos de cocina.
- **Precocción:** Se lo realizó previo al proceso de troceado para ablandar el papanabo a una temperatura de 80°C durante 15min.
- **Troceado:** Se realizó con el fin de aumentar la superficie de secado, utilizando un cuchillo de cocina, la dimensión del trozo fue de 1cm aproximadamente.
- **Secado:** Se sometió al papanabo a un proceso de secado en estufa marca Ecocell a 70 °C durante 6 horas.

- **Molido:** Una vez deshidratada toda la materia prima se procedió a realizar la molienda en un procesador de alimentos marca Imusa.
- **Tamizado:** El resultado de la molienda se tamizó en un tamiz 60 mesh, con el fin de separar las impurezas y materiales extraños de la harina.
- **Pesado:** Se pesó el producto final (harina).
- **Envasado y almacenamiento:** se envasó el producto en fundas plásticas fabricadas con polietileno para evitar la absorción de la humedad del ambiente y se almacenó en un lugar fresco y seco a una temperatura de 10- 17 °C.



**Figura 2.** Diagrama de flujo de la obtención de harina de papanabo.

### 3.4.4. Diagrama de flujo de la elaboración de la pasta.

En la figura 3 se puede evidenciar el diagrama de flujo del proceso llevado a cabo para la elaboración de la pasta.

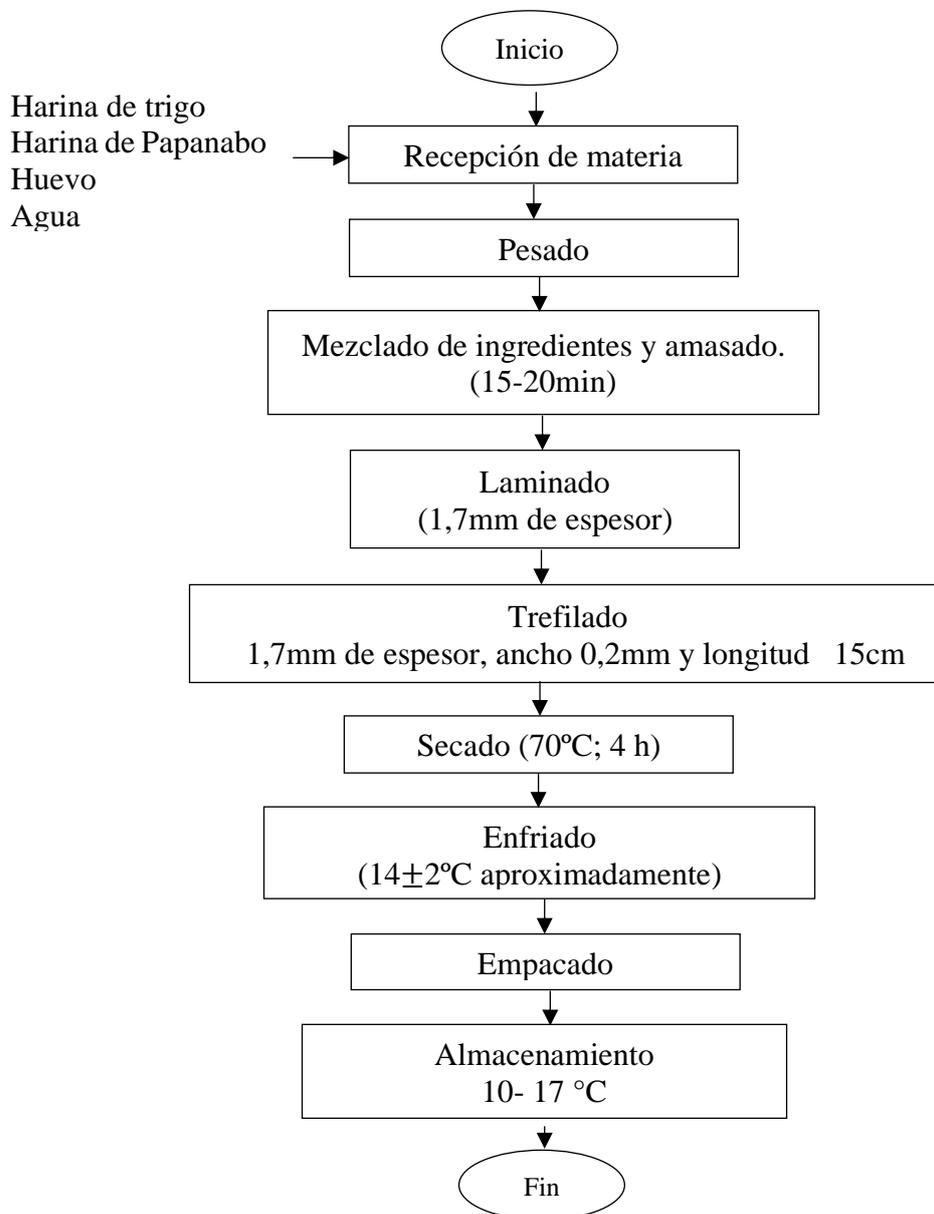


Figura 3. Diagrama de flujo de la elaboración de la pasta

### 3.4.5. Descripción del proceso.

- **Recepción de materia prima:** Se obtuvo la materia prima de calidad que cuenta con los parámetros establecidos en la norma, para el caso de la harina debe poseer la humedad requerida para ser considerada apta para el consumo 15,5 % m/m máximo.

- **Pesado:** Se realizó esta operación para precisar los pesos de las materias primas de las formulaciones de los diferentes tratamientos.
- **Mezclado:** Se realizó la mezcla de los ingredientes para obtener una masa homogénea.
- **Amasado:** Este proceso sirve para homogenizar los ingredientes, se lo realizó alrededor de 15-20min.
- **Laminado:** Con la masa obtenida se realizó el laminado hasta que se forme una pasta uniforme con 1,7mm de espesor, con la utilización de una laminadora manual.
- **Trefilado:** Consiste en dar forma a la pasta: 1,7mm de espesor, ancho 0,2mm y una longitud de 15cm
- **Secado:** Se sometió la pasta a un proceso de secado en estufa marca Ecocell a 70°C durante 4 horas.
- **Enfriado:** Se realiza a temperatura ambiente  $14\pm 2^{\circ}\text{C}$  aproximadamente, en un lugar seco y ventilado.
- **Empacado:** Se empacó el producto en funda plásticas para evitar la absorción de humedad por parte del producto.
- **Almacenamiento:** Se almacenó el producto en un lugar fresco y seco a una temperatura de 10- 17 °C aproximadamente.

#### 3.4.6. Cálculo de humedad.

Según ( Course Hero , s.f.) describe el método de la AOAC. 925.10, basada en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante. La fórmula es:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(M-m)100}{M}$$

En la que:

M= Peso inicial en gramos de la muestra.

m= Peso en gramos del producto seco

### 3.4.7. Determinación de grasa

( Course Hero , s.f.) menciona la metodología por extracción de la grasa con un solvente orgánico (Éter de petróleo) en un equipo Soxhlet.

$$\%G = \frac{100 \times (P1 - P2)}{P}$$

En la que:

P1 = Peso en gramos del matraz con el extracto etéreo.

P2= Peso en gramos del matraz vacío.

P= Peso en gramos de la muestra empleada.

### 3.4.8. Determinación de cenizas

(Neilsen, 2009) describe la siguiente metodología:

La asociación AOAC International dispone de varios procedimientos para la calcinación por vía seca (Método 923.03 de la AOAC) para determinados comestibles en concreto. El procedimiento general incluye los siguientes procesos:

1. Pese una muestra de 5-10 g en un crisol tarado. Si la muestra estuviese muy húmeda, séquela previamente.
2. Coloque los crisoles en un horno de mufla frío. Utilice pinzas, guantes y protección ocular si el horno de mufla estuviese templado.
3. Calcine durante 12-18 horas (o bien, de un día para otro) a, aproximadamente, 550°C.
4. Desconecte el horno de mufla y espere a abrir hasta que la temperatura haya descendido, por lo menos, hasta 250°C o, preferiblemente, más baja.
5. Utilizando pinzas de seguridad, transfiera los crisoles rápidamente a un desecador provisto de una placa de porcelana y agente desecante. Cubra los crisoles, cierre el desecador y deje enfriar los crisoles antes de pesarlos.

El contenido de cenizas se calcula del modo siguiente:

$$\% \text{ de cenizas (sobre la base del peso en seco)} = \frac{\text{peso antes de la calcinación} - \text{tara del crisol}}{\text{peso original de la muestra} \times \text{coeficiente de materia seca}} \times 100$$

Donde:

$$\text{Coeficiente de materia seca} = \frac{\% \text{ de sólidos}}{100}$$

### 3.4.9. Cálculo de proteína

(Rodríguez, 2017) detalla la metodología para la determinación de proteína mediante el método de la AOAC 981.10, señalando el principio del método.

#### Principio del método

La determinación de la proteína bruta por el método Kjeldahl consiste en tres etapas.

- a) Digestión ácida: consiste en el tratamiento de la muestra con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de calor y de un catalizador, para convertir al nitrógeno orgánico en sulfato de amonio.
- b) Destilación: se alcaliniza la muestra anteriormente digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoníaco, el cual se recoge sobre ácido bórico luego de la destilación.
- c) Titulación: la cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza mediante una valoración ácido-base del ión borato con una solución valorada de ácido clorhídrico, en presencia del indicador de Tashiro.

#### Procedimiento

1. En primer lugar, se pesó aproximadamente 0,5 g de muestra seca en un papel libre de nitrógeno, en una balanza analítica “Mettler Toledo” ML 204 max 220 g, d=0,1 mg, y se lo transfirió a los tubos de vidrio para digestión de 250 mL (m). Después, se colocaron dos núcleos de ebullición en cada tubo de digestión, 2 pastillas catalizadoras Kjeldahl Velp Scientifica (3,5 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 0,105 g CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O; 0,105 g TiO<sub>2</sub>) y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado “Fisher” al 96 % grado analítico. Luego, se colocaron los tubos en el equipo de digestión, “VELP Scientifica DK6” previamente calentado a 420 °C por 1 hora. Una vez transcurrido el tiempo, se dejaron enfriar los tubos por 10 minutos y se colocaron 100 mL de agua destilada tipo II.
2. Se transfirió el contenido de los tubos a los balones de destilación de 500 mL y se agregaron, lentamente, 100 mL de solución de hidróxido de sodio al 40 % p/v, preparada

a partir de 400 g de hidróxido de sodio grado analítico marca J.T Baker aforados a 1000 mL con agua destilada tipo II. Después, se agregaron 25 mL de solución de ácido bórico al 4 %, preparada a partir de 10 g de ácido bórico grado analítico de marca Fisher, disueltos en agua caliente y aforados a 250 mL con agua destilada tipo II; luego, se colocaron 5 gotas del indicador de Tashiro, compuesto de 100 mg de rojo de metilo y de verde de bromocresol disueltos en 100 mL de metanol en proporción 2:1, en los erlenmeyeres, y se procedió a armar el equipo de destilación.

3. Primero, se preparó una solución de ácido clorhídrico 0,1 N (M) a partir de 8,23 mL de ácido clorhídrico concentrado al 37 %, grado analítico, marca Fisher, aforados a 1000 mL con agua destilada tipo II. Luego, se valoró la solución con un estándar primario de carbonato de sodio, grado analítico marca Fisher. Después, se colocaron 25 mL de la solución ácida en una bureta y se procedió a titular el contenido de los erlenmeyers, hasta que el indicador vire de color verde a lila (VA).

#### **Cálculos.**

$$\% NT = \frac{VA \times 1,4007 \times M}{m} \times 100$$

$$\% P = \% NT \times F$$

Donde:

NT = porcentaje de nitrógeno total P = porcentaje de proteína bruta

VA = volumen en mL de HCl 0,1 N gastado en la titulación de la muestra

1,4007 = miliequivalentes en peso de N x 100 %

M = molaridad del HCl estandarizado m = peso de la muestra en gramos

F = 6,25 = factor de conversión de proteína para productos cárnicos

#### 3.4.10. Análisis microbiológico

Según Guía Petrifilm (2014), manifiesta el siguiente procedimiento:

- a. Esterilizar todo el equipo de vidrio a ser utilizado.
- b. Desinfectar todos los materiales con alcohol.

- c. Una vez listos todos los materiales, colorar dentro de la cámara de flujo laminar.
- d. Para preparar la muestra, colocar el producto terminado en una funda plástica con cierre hermético y trocear hasta formar una mezcla homogénea.
- e. Tomar 10 g de la muestra de pasta y colocar en un frasco con 90 ml de agua peptona
- f. Tomar la placa Petrifilm (Escherichia coli, coliformes totales, mohos y levaduras) y colocarla en una superficie plana, con la ayuda de una pipeta perpendicular a la placa Petrifilm dispensar 1 ml de muestra en el centro de la placa. Realizar un movimiento circular para cubrir el área de la placa con toda la muestra. Para mohos y levaduras, colocar el aplicador en el film superior sobre el inóculo, con cuidado ejerce una presión sobre el aplicador para repartir el inóculo sobre el área circular. No se debe girar ni deslizar el aplicador. Cuidadosamente se levanta el aplicador y se deja solidificar el gel.
- g. Incubar las placas cara arriba. Para mohos y levaduras encubar a temperatura de 25 a 28 °C durante 5 días; para bacterias a 37 °C por 24 a 48 horas.
- h. Proceder al recuento de colonias existentes en las placas basándose en la guía de interpretación de resultados para placas Petrifilm.
- i. Los resultados se expresan en unidades formadoras de colonias por g (UFC/g) para sólidos.

#### 3.4.11. Determinación de gluten.

La INEN NTE 0529 describe el siguiente procedimiento para el cálculo del gluten:

##### **Procedimiento**

La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

1. Pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 10 g de muestra preparada y verter cuidadosamente en el mortero de porcelana o de metal esmaltado.
2. Agregar gota a gota 5,5 cm<sup>3</sup> de la solución de cloruro de Sodio, remover continuamente la harina con la espátula, comprimir la mezcla con la espátula, cuidando de no perder nada de harina y formar una bola de masa. La masa adherida a la pared del mortero añadir a la bola de masa.

3. Para homogeneizar la masa, se la enrolla con la palma de la mano sobre la placa de vidrio deslustrada, hasta que tenga una longitud de 7 a 8 cm, luego se la vuelve a dar forma de bola y se repite el amasado de la misma manera 5 veces. La mano que efectúa la homogenización debe estar revestida de un guante de caucho, con el fin de proteger la masa del calor y de la transpiración.
4. Lavado a mano. Dejar caer un ligero chorro de agua (el que debe estar a la temperatura ambiente) sobre la bola de masa formada y que se encuentra en la palma de la mano. El ritmo del goteo debe ser tal que aproximadamente 0,75 litros de agua desagüe en 8 minutos. Durante este tiempo se prensa alternativamente la masa y se la retira siete veces, de forma que se parta en dos trozos que se juntan enseguida. La duración del lavado depende del contenido de la masa en gluten; sin embargo, debe ser aproximadamente la misma siempre y no rebasar 8 minutos, si es posible (ver nota 1).
5. Lavado con el extractor de gluten. Colocar la bola de masa sobre la gasa de seda, ligeramente tensa, del extractor. Mojar la masa con un ligero chorro de agua y colocar en su sitio el disco excéntrico. El lavado dura 10 minutos tiempo en el cual debe gastarse aproximadamente unos 400 cm<sup>3</sup> del chorro de agua.
6. Al lavado mecánico del gluten sigue un lavado a mano, cuya duración, en general, no debe exceder de 2 minutos. Se puede considerar terminada la extracción del gluten cuando el agua del lavado no lleve almidón, lo que se comprueba usando la solución 0,001 N de yodo.
7. Desprender de la bola de gluten la mayor parte de la solución de lavado adherente, tomando a ésta con la punta de los dedos de la mano y sacudiéndola 3 veces brevemente con fuerza. Luego estirar suavemente el gluten en lámina delgada, manteniéndolo entre los dedos, llevar a la prensa y cerrarla. Abrir a los cinco segundos, llevar la lámina del gluten a sitio seco sin deformarla. Prensar nuevamente, realizando esta operación 15 veces, secando bien la superficie de vidrio después de cada prensado.
8. Pesar el gluten con aproximación al 0,01 g.

### **Determinación del gluten seco**

#### **Procedimiento.**

1. La bola de gluten, obtenida según 8, se introduce en la estufa a  $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ; y se deja por un tiempo de 24 horas, luego enfriar en desecador y pesar.
2. Repetir el calentamiento por períodos de 2 horas, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución de la masa. Este valor corresponde al gluten seco.

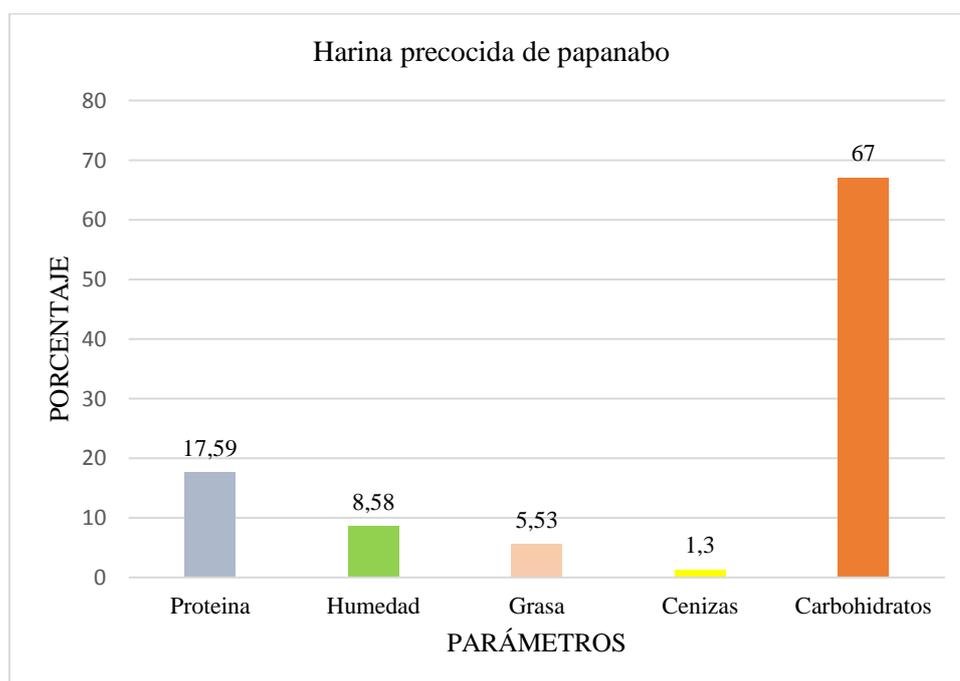
## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se presentan a continuación.

#### 4.1.1. ANÁLISIS FISCOQUÍMICO DE LA HARINA PRECOCIDA DE PAPANABO

Del análisis fisicoquímico que se realizó a la harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*), se obtuvieron los resultados que se indican en la Figura 4, en la cual se establece un porcentaje de 17,59 % de proteína; 8,58% humedad, 5,53% grasa, 1,3% cenizas y 67% carbohidratos.



**Figura 4.** Análisis fisicoquímico de la harina precocida de papanabo

#### 4.1.2. CONTENIDO DE GLUTEN DE LA HARINA

El contenido de gluten que se determinó para cada tratamiento demuestra que entre mayor sea la sustitución de la harina de papanabo en la elaboración de pasta menor será en contenido de gluten. Es decir que el contenido de gluten va descendiendo a medida que la sustitución aumenta, esto se evidencia en la Tabla 3, dichos valores se encuentran en un rango muy bajo (0,84 % - 2,36 %) de acuerdo a la norma INEN NTE 0529, determinación de gluten en la harina (INEN, 1980).

**Tabla 3.** Cálculo de gluten.

Tratamiento	R1	R2	$\bar{X}$	Glúten seco	Descripción
T1	3,22	3,5	3,36	13,44	Excepcional
T2	0,7	0,47	0,59	2,36	Muy bajo
T3	0,35	0,55	0,45	1,80	Muy bajo
T4	0,31	0,1	0,21	0,84	Muy bajo

**Nota:** Cálculo de gluten seco realizado a los diferentes tratamientos formulados para la elaboración de la pasta.

#### 4.1.3. FORMULACIONES DE TRATAMIENTOS.

Para la elaboración de la pasta se establecieron cuatro formulaciones con un 10, 15 y 20% de sustitución de harina de trigo por harina de papa nabo y como testigo se tiene 100% harina de trigo, se elaboró la pasta con una base de 300g de harina. En la tabla 4 se evidencian las diferentes formulaciones.

**Tabla 4.** Formulaciones.

Tratamiento	Harina de trigo	Harina de papa nabo	Formulación
T1	100%	0%	300g harina de trigo y 0g harina de papa nabo
T2	90%	10%	270g harina de trigo y 30g harina de papa nabo
T3	85%	15%	255g harina de trigo y 45g harina de papa nabo
T4	80%	20%	240g harina de trigo y 60g harina de papa nabo

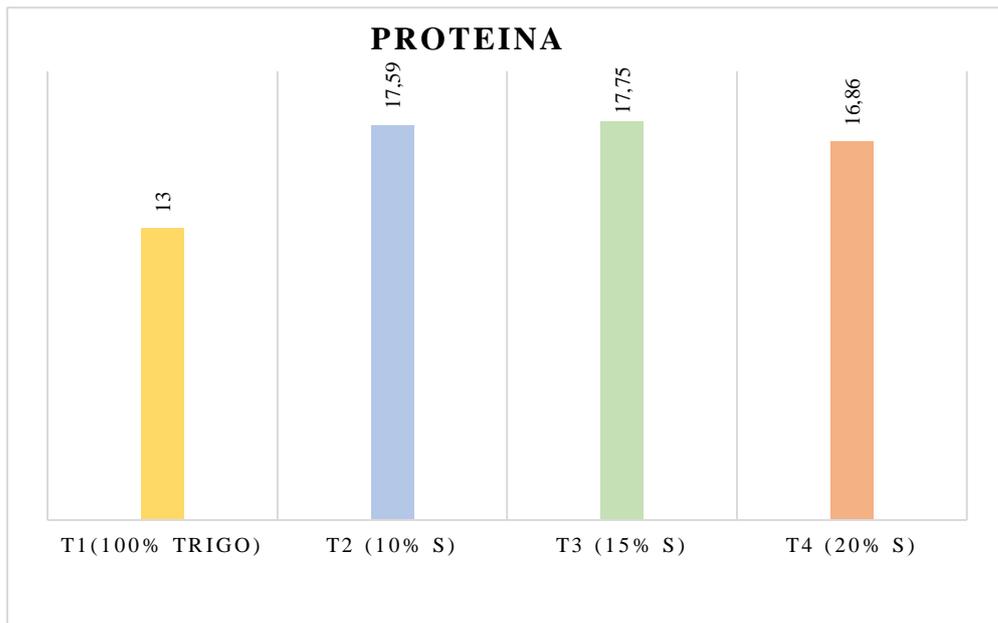
**Nota:** Formulaciones efectuadas para la elaboración de la pasta.

#### 4.1.4. ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LA PASTA.

Los resultados que se presentan a continuación muestran los porcentajes de cada uno de los parámetros (proteína, humedad, grasas, cenizas, carbohidratos y fibra cruda) haciendo una comparación entre tratamientos, las codificaciones de T1, T2, T3 y T4 representan las formulaciones con las cuales se elaboró la pasta.

##### 4.1.4.1. Contenido de proteína

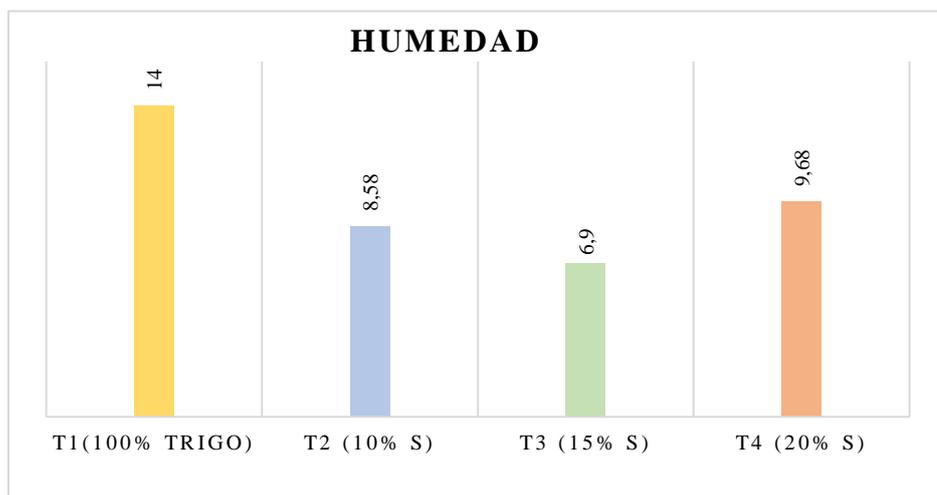
El contenido de proteína en los productos de los diferentes tratamientos presentó un valor máximo de 17,75 % para el tratamiento 2 y un valor mínimo de 16,86 % para el tratamiento 4, como se muestra en la Figura 5.



**Figura 5.** Contenido de proteína de los tratamientos diseñados

#### 4.1.4.2. Contenido de humedad

Los porcentajes de humedad que presentaron los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido (14 % de humedad) para pasta en la NTE INEN 1375: Pastas alimenticias o fideos. Requisitos, mostrando un valor máximo de 9,68 % para el tratamiento 4 y un valor mínimo de 6,9 % para el tratamiento 3, como se representa en la Figura 6.



**Figura 6.** Contenido de humedad.

#### 4.1.4.3. Contenido de grasa

El contenido de grasa que se muestra en la Figura 7 dando a conocer un valor máximo para el tratamiento 2 (10 % de sustitución) con 5,53 % y un valor mínimo para el tratamiento 4 (20 % de sustitución) con 5,17 %.

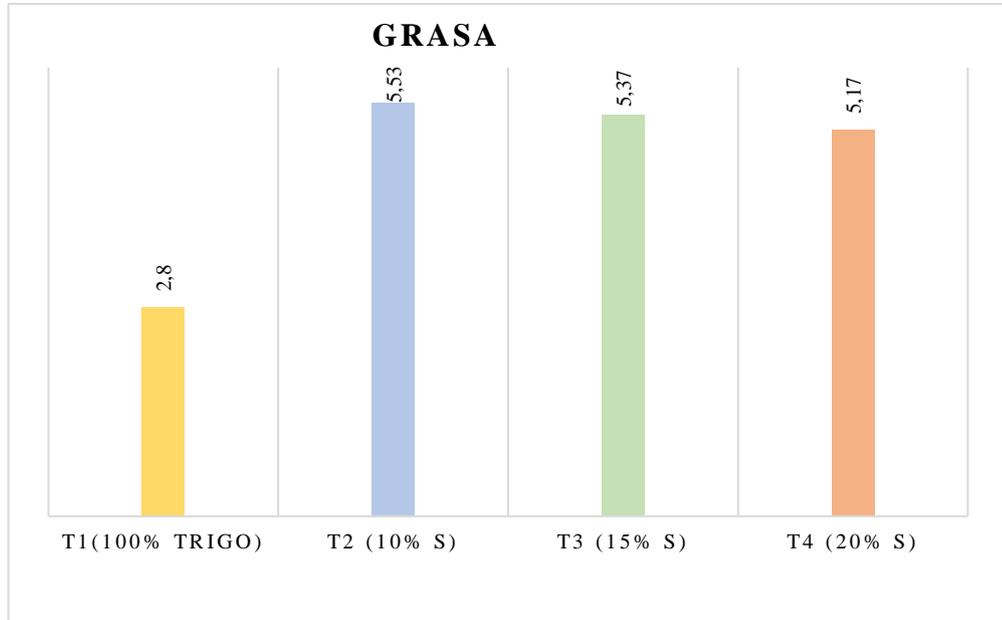


Figura 7. Contenido de grasa

#### 4.1.4.4. Contenido de cenizas

El contenido de cenizas se muestra en la Figura 8 dando a conocer un valor máximo para el tratamiento 3 con 1,74 % y un valor mínimo para el tratamiento 2 con 1,3 %.

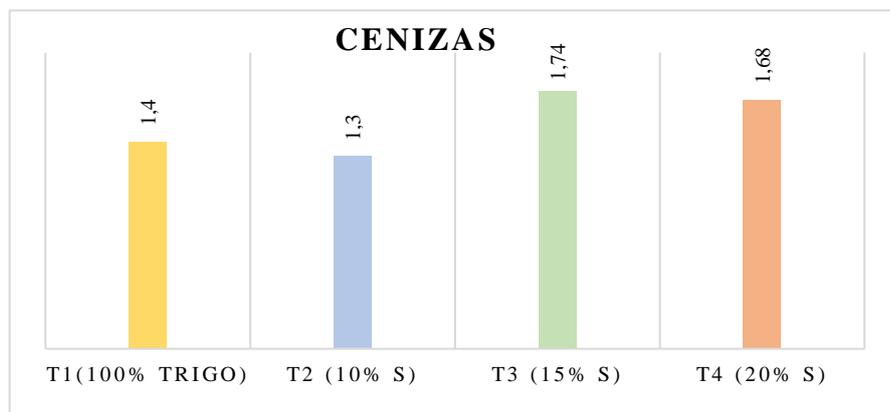


Figura 8. Contenido de cenizas

#### 4.1.4.5. Contenido de carbohidratos

Los porcentajes de carbohidratos que se determinaron mediante cálculo en los diferentes tratamientos de pasta, se muestran en la Figura 9 teniendo un valor máximo de 68,24 % para T3 y un valor mínimo de 66,61 % para T4.

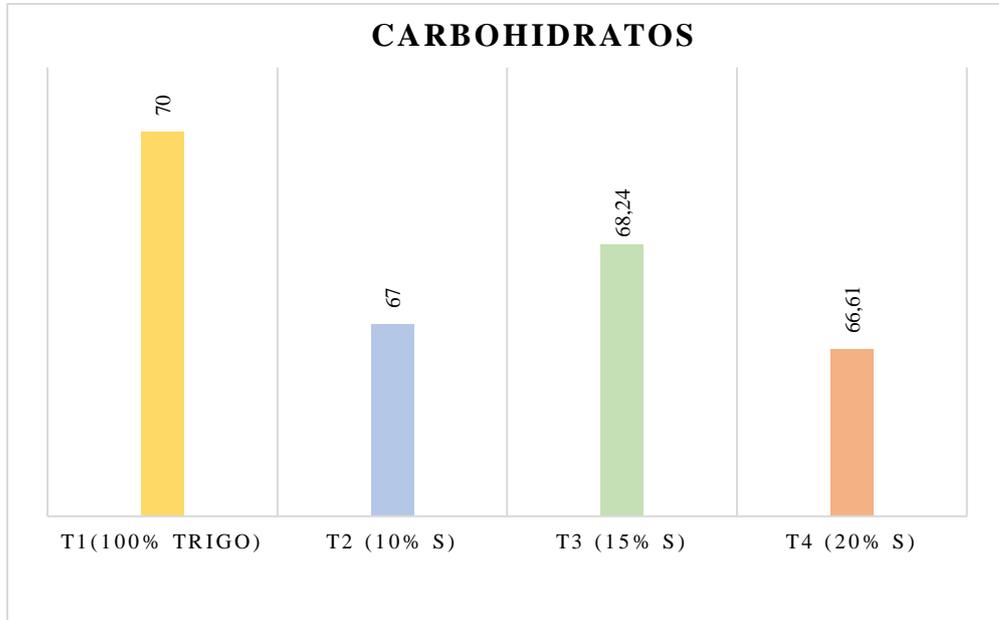


Figura 9. Contenido de carbohidratos

#### 4.1.4.6. Contenido de Fibra cruda

El contenido máximo de fibra cruda fue para el T3 con 6,26 % y el valor mínimo fue del T2 con 4,88 % como lo muestra la Figura 10.

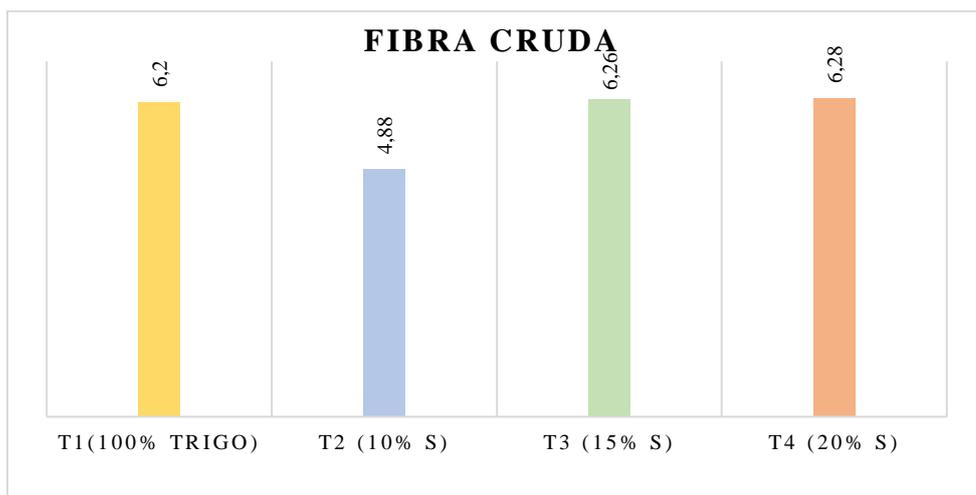


Figura 10. Contenido de Fibra cruda

#### 4.1.5. EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA.

La evaluación sensorial se realizó en dos etapas, la primera consistió en someter a los 4 tratamientos a una evaluación sensorial en la que participaron 10 jueces con conocimientos en evaluación sensorial, de la cual se obtuvieron los dos mejores tratamientos, mismos que fueron sometidos a una evaluación sensorial realizada con 50 jueces no entrenados (consumidores).

##### 4.1.5.1. Evaluación sensorial primera etapa.

En cuanto a los atributos color, olor, sabor y textura de la pasta en base a los valores de  $p$  calculados, se establece que los tratamientos no presentan una diferencia estadística significativa, lo cual se evidencia en los valores indicados en la Tabla 5. Cabe destacar que en base a las medias calculadas se determinaron los dos mejores tratamientos que fueron T3 (15 % de sustitución) seguido de T4 (20 % de sustitución) ya que sus valores los más altos en cuanto a cada atributo sensorial evaluado.

**Tabla 5.** Evaluación sensorial de pasta mediante prueba nivel de agrado (primera etapa).

Atributo	T1	T2	T3	T4
Color	2,300±0,949 <sup>a</sup>	2,600±0,966 <sup>a</sup>	4,700±0,675 <sup>a</sup>	3,400±0,699 <sup>a</sup>
Olor	2,800±1,033 <sup>a</sup>	3,100±0,738 <sup>a</sup>	4,700±0,675 <sup>a</sup>	3,300±0,675 <sup>a</sup>
Sabor	2,800±0,789 <sup>a</sup>	3,100±0,738 <sup>a</sup>	4,500±0,707 <sup>a</sup>	3,300±1,059 <sup>a</sup>
Textura	2,800±1,229 <sup>a</sup>	3,300±0,823 <sup>a</sup>	4,600±0,966 <sup>a</sup>	3,300±0,823 <sup>a</sup>

Nota: los valores presentados en esta tabla corresponden al análisis estadístico realizado en la primera etapa del análisis sensorial mostrando los promedios con su respectiva desviación estándar ( $\pm$ ). Las codificaciones de T1, T2, T3, T4 corresponden a los tratamientos utilizados para la elaboración de pasta. Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes (a), con un nivel de confianza de ( $p < 0,05$ ).

\*0,05 nivel de significancia

##### 4.1.5.2. Evaluación sensorial segunda etapa

Después del análisis estadístico de la primera etapa en donde se obtuvo que el tratamiento más aceptado por los jueces fue el T3 seguido del T4 se realizó una segunda etapa de evaluación

para los dos tratamientos más aceptados contando con 50 jueces, dando como resultado que el tratamiento 4 con un 20% de sustitución fue el más aceptado por los jueces en la mayoría de los atributos evaluados tal como se lo muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Evaluación sensorial de pasta mediante prueba nivel de agrado (segunda etapa).

Atributo	T3	T4
Color	3,420±0,835 <sup>a</sup>	3,700±0,814 <sup>a</sup>
Olor	3,200±1,010 <sup>a</sup>	3,120±0,872 <sup>a</sup>
Sabor	3,160±0,934 <sup>a</sup>	3,280±1,107 <sup>a</sup>
Textura	3,400±1,010 <sup>a</sup>	3,860±0,881 <sup>a</sup>

Nota: los valores presentados en esta tabla corresponden al análisis estadístico realizado en la segunda etapa del análisis sensorial mostrando los promedios con su respectiva desviación estándar ( $\pm$ ). Las codificaciones de T3, T4 corresponden a los tratamientos utilizados para la elaboración de pasta. Las medias que no comparten una letra son estadísticamente diferentes (a), con un nivel de confianza de ( $p < 0,05$ ).

\*0,05 nivel de significancia

#### 4.1.6. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico que se realizó al tratamiento de pasta más aceptado por los jueces T4 (20 % de sustitución) cuyos resultados se detallan en la Tabla 7, demuestran la inocuidad del producto elaborado a base de harina precocida de papanabo de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana 1375: Pastas alimenticias o fideos. Requisitos

**Tabla 7.** Análisis microbiológico del mejor tratamiento de pasta.

Microorganismos	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-5</sup>	Resultado	Unidad
Mohos	0	0	0	<10	UFC/g
Levaduras	0	0	0	<10	UFC/g
Coliformes	0	0	0	<10	UFC/g

Nota: Recuento de microorganismos analizados en el T4, realizado por duplicado y detallando el método de ensayo empleado.

## 4.2. DISCUSIÓN

El papanabo (*Brassica rapa*) como harina contiene un 9,15 % de humedad a diferencia de la harina de trigo, esto se debe a que el producto como tal tiene un alto contenido de agua (91.5 %), además la mayoría de los vegetales son abundantes en agua (entre el 90-95%). A pesar de ello según la NTE INEN 1737: Harina de maíz precocida. Requisitos, se encuentra en el rango de contenido de humedad aceptable para una harina precocida que es de 13,5%.

Una vez que se obtuvo la harina de papanabo se procedió a realizar la caracterización físico química de la misma en la cual se obtuvieron valores de: 8,08% de proteína, 9,15% de humedad, 0,30% grasa, 6,61% cenizas, 75,86% carbohidratos y 16,18% de fibra, tal como se observa en las figuras 5, 6,7,8,9 y 10 respectivamente, que en comparación con los valores obtenidos por (Chirán, 2015) se puede concluir que los valores son similares en cuanto a los parámetros de proteína obteniendo un valor de 9,02%, cenizas con 6,13%, carbohidratos con 75,45% y se evidencia una notable diferencia en cuanto al parámetro de fibra debido a que nos da un valor de 7,07% y humedad con un valor de 14,38%.

Se realizó la caracterización fisicoquímica del mejor tratamiento del producto, analizando los parámetros de proteína, humedad, grasa, cenizas, carbohidratos y fibra cruda, el T4 presentó valores de 16,86%, 9,68%, 5,17%, 1,68%, 66,61% y 6,28% respectivamente para los parámetros antes mencionados, comparados con los valores que obtuvo (Martínez, 2011) en su investigación los cuales fueron 14,60% proteína, 10,1% humedad, 1,60% cenizas y 70,12% carbohidratos, se afirma que son similares a excepción del contenido de grasa y fibra cruda en donde se obtuvieron valores de 1,78% y 0,57% respectivamente, los datos obtenidos por López y Pillaca (2018) son similares a los obtenidos en la presente investigación los cuales fueron: 16,01 proteína, 1,63 grasa, 67,3 carbohidratos y 6,80 de fibra; a diferencia de los valores obtenidos por (Astaíza, Ruíz, & Elizalde, 2010) los cuales fueron 11,12% de humedad; 14,90% de proteína; 2,86% fibra; 70,76% carbohidratos y 0,36% cenizas en donde se evidencia que en cuanto a los parámetros de humedad y proteína son similares a los obtenidos en la presente investigación, pero existe una variación en lo que tiene que ver con carbohidratos, fibra y cenizas debido a que dicho autor obtuvo valores superiores. Los valores reportados por Rojas (2013) en su investigación denotan valores superiores a los obtenidos en la presente investigación siendo estos 12,8% de proteína, carbohidratos 71,4%.

El contenido de gluten que se determinó para cada tratamiento demuestra que entre mayor sea la sustitución de la harina de papanabo en la elaboración de pasta menor será en contenido de gluten. Es decir que el contenido de gluten va descendiendo a medida que la sustitución aumenta, esto se evidencia en la Tabla 2 obteniéndose así valores de 2,36% para T2 (90% harina de trigo y 10% harina de papanabo), 1,80% para T3 (85% harina de trigo y 15% harina de papanabo) y 0,84% para T4 (80% harina de trigo y 20% harina de papanabo), dichos valores se encuentran en un rango muy bajo de acuerdo a la INEN NTE 0529, determinación de gluten en la harina en donde se establece que aquellos valores inferiores a 4% de contenido de gluten son considerados en una dimensión de muy bajo, a excepción de la harina de trigo que se enmarca en una dimensión excepcional ya que contiene 13,44% de gluten.

Para la evaluación sensorial se estudiaron cuatro atributos organolépticos en la pasta: color, olor, sabor y textura. Se determinó como mejor tratamiento a la pasta elaborada con harina de papanabo al 20% de sustitución.

De acuerdo con los datos obtenidos en la primera etapa de la evaluación sensorial ejecutada por jueces entrenados comparando las medias obtenidas de la prueba de aceptación, el T3 obtuvo mayor preferencia entre los jueces, seguido por el tratamiento 4 como el segundo más aceptado. De igual manera, se obtuvo los resultados de la segunda evaluación sensorial realizada por jueces no entrenados en la cual el T4 presentó mayor aceptación por parte de los jueces en cuanto a los atributos de color, sabor y textura, pero en el caso del atributo olor fue el menos aceptado por los jueces.

Se obtuvo como resultados ausencia de coliformes totales al primer día y mohos al tercer día, el conteo obtenido en levaduras al sexto día resultó ser no representativo al ser de  $<10$  UFC/g en comparación con la NTE INEN 1529-10: Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y levaduras en donde se indica que el límite permisible es de  $3,0 \times 10^2$ , con lo que podemos decir que se encuentra dentro de los parámetros establecidos, lo que muestra que el producto cuenta con buenas condiciones microbiológicas y su consumo no presenta riesgo para la salud humana. Adicionalmente, estos resultados indican que las condiciones durante la producción fueron adecuadas para el aseguramiento de una buena calidad microbiológica y para la preservación del producto. La humedad de la pasta analizada T4 considerado como mejor tratamiento presenta un porcentaje de 9,68%, es decir menor al establecido como máximo (14%) en la NTE INEN 1375: Pastas alimenticias o fideos, es posible que esto haya contribuido a una baja actividad de agua en las pastas y, por lo tanto, a una menor proliferación de

microorganismos, porque el bajo contenido de humedad se convierte en un fuerte obstáculo para su crecimiento.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- La harina precocida de papanabo, presentó las siguientes características fisicoquímicas: 9,15% humedad; 8,08 % proteína; 0,30 % grasa; 6,61 % cenizas; 75,86 % de carbohidratos.
- Para la elaboración de la pasta se trabajó con niveles de sustitución (10 %, 15 % y 20 %) y un tratamiento testigo, los cuales fueron sometidos al análisis fisicoquímico dando como resultado que el T3 (15 % de sustitución) fue el que obtuvo las mejores características nutricionales con valores de proteína (17,75 %); grasa (5,37 %) y carbohidratos (68,24 %).
- En la evaluación sensorial realizada a los cuatro tratamientos, no se encontró diferencias significativas en los atributos analizados, sin embargo, el tratamiento cuatro obtuvo mayor preferencia en la primera y segunda etapa realizada a los jueces. Es decir, que el tratamiento que obtuvo mayor aceptación fue el que contenía 20% harina de papanabo y 80% harina de trigo
- Se realizó el cálculo del contenido de gluten en donde se evidencia que el tratamiento con mayor porcentaje de sustitución posee el 0,84% que de acuerdo a la norma INEN NTE 0529, determinación de gluten es equivalente a muy bajo, por lo que se puede concluir que la harina precocida de papanabo ayuda a reducir el contenido de gluten en la pasta.
- En el análisis microbiológico del mejor tratamiento de pasta, se concluyó que éste se encuentra dentro de los rangos microbiológicos permitidos por la NTE INEN 1375.
- Es posible elaborar pasta con harina de papanabo (*Brassica rapa*), además se hace evidente la hipótesis alternativa en la que se dice que la sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de papanabo permite conservar la calidad de una pasta alimenticia, y mejorar su calidad nutricional.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar nuevas investigaciones con la harina de papanabo (*Brassica rapa*) en la elaboración de productos alimenticios.
- Es importante incentivar a los agricultores para que realicen el cultivo de papanabo para así poder elaborar más productos a partir de este, buscando aprovechar los beneficios nutricionales que posee.
- Para nuevas investigaciones es recomendable secar el papanabo con las mismas dimensiones para que se deshidrate en el mismo tiempo evitando pérdidas de la materia prima.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Course Hero . (s.f.). *Determinación de humedad método de la aoac 92510*. recuperado de <https://www.coursehero.com/file/p31s7rk/A-Determinaci%C3%B3n-de-humedad-M%C3%A9todo-de-la-AOAC-92510-basada-en-la-p%C3%A9rdida-de-peso/>
- NTE INEN 1375. (2000). *PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS*. recuperado de PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS.
- Acosta, K. (2012). *Usos Alternativos de la Harina de Cebada Cultivada en el Estado de Hidalgo en la*. Guanajuato: Univeridad Autónoma de Guanajuato.
- Astaíza , M., Ruíz , L., & Elizalde, A. (2010). ELABORACIÓN DE PASTAS ALIMENTICIAS ENRIQUECIDAS A PARTIR DE HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa wild.*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 44-53.
- Benavente, J. C. (25 de Junio de 2013). *INESEM*. recuperado de <http://revistadigital.inesem.es/sociosanitario/los-5-venenos-blancosde-la-alimentacion-actual-iv-harina-refinada/>
- Biotrendies. (s.f.). *Trigo*. recuperado de Propiedades del trigo: <https://biotrendies.com/cereales/trigo>
- Chavarría, M. (9 de Junio de 2016). *Propiedades organolépticas de los alimentos*. Recuperado el Agosto de 2019, de Consumer/Seguridad alimentaria: <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/propiedades-organolepticas-de-los-alimentos.html>
- Chirán, G. (2015). “*Estudio del comportamiento de la harina de papanabo (Brassica rapa var. Purple Top White Globe) como sustituto parcial de la harina de trigo y su influencia en la elaboración de pan común*”. . TULCÁN - ECUADOR .
- Cocinistas. (sf). *Harina*. recuperado de Harina: <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/ingredientes-del-mundo/harina-de-maiz.html>
- Dalleva, M. (25 de Mayo de 2018). *Tecnología de los cereales*. Recuperado el 11 de Julio de 2018, de <https://es.scribd.com/doc/235988391/TECNOLOGIA-DE-LOS-CEREALES-pdf>
- Eroski. (16 de Enero de 2009). Recuperado de La Pasta: <http://www.consumer.es/web/es/alimentacion/guia-alimentos/cereales-y-derivados/2003/08/01/63875.php>

- Eroski consumer*. (s.f.). Recuperado de Guía práctica de hortalizas y verduras: <http://verduras.consumer.es/nabo/introduccion>
- Face. (14 de Agosto de 2018). *¿Qué es el gluten?* recuperado de <https://celiacos.org/que-es-el-gluten/>
- Fernández, B. (20 de Abril de 2016). *Conasi*. recuperado de ¡CUIDADO CON EL TRIGO! ¿POR QUÉ DEJAR DE COMER TRIGO?: <https://www.conasi.eu/blog/consejos-de-salud/por-que-dejar-de-comer-trigo/>
- Fernández, B. (20 de Abril de 2016). *CONASI* . recuperado de <https://www.conasi.eu./consejos-de-salud/por-que-dejar-de-comer-trigo/>
- FUNIBER*. (15 de Septiembre de 2012). recuperado de Composición nutricional: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/PAPA-NABO-5>
- García, M. (2014). *Análisis sensorial de alimentos* (Vol. III). Hidalgo: Universidad autónoma del Estado de Hidalgo. doi: <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533>
- Giménez , M., Bassett , N., Lobo , M., & Sammán , N. (2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *Scielo*, 19-23.
- Gómez, S. (22 de Agosto de 2018). *Alimente. El confidencial*. recuperado de [https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-08-22/harinas-refinadas-que-son\\_1605474/](https://www.alimente.elconfidencial.com/nutricion/2018-08-22/harinas-refinadas-que-son_1605474/)
- INEN. (1980). *INEN 529 : Determinación del gluten*. Recuperado el 2019, de [https://archive.org/stream/ec.nte.0529.1981/ec.nte.0529.1981\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0529.1981/ec.nte.0529.1981_djvu.txt)
- INEN. (1991). recuperado de HARINA DE MAIZ PRECOCIDA. REQUISITOS: <https://ia801900.us.archive.org/0/items/ec.nte.1737.1991/ec.nte.1737.1991.pdf>
- INEN HARINA DE TRIGO. REQUISITOS. (2006).
- INIAP. (12 de Diciembre de 2011). recuperado de Guía del Cultivo de trigo: [http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa\\_del\\_Cultivo\\_de\\_Tri-go..pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Gu%C3%ADa_del_Cultivo_de_Tri-go..pdf)
- INIAP. (s.f.). *Cereales*. Recuperado de Cereales: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/>
- Intriago, G. (2013). *COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE PAPANABO (Brassica rapa var. Purple Top White Globe) SEMBRADO CON DIFERENTES DENSIDADES EN LA ZONA DE BABAHOYO*. Babahoyo.
- Lezcano, E. (18 de Mayo de 2010). *Cadenas alimentarias*. Recuperado de [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/46/cadenas/r46\\_05\\_PastasAlimenticias.pdf](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/ediciones/46/cadenas/r46_05_PastasAlimenticias.pdf)

- Martínez, V. (2011). *EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO, POR DOS TIPOS DE HARINA DE ZANAHORIA BLANCA (Arracacia xanthorrhiza), EN LA CALIDAD DE LA PASTA* . Ambato-Ecuador.
- Moreta, M. (2015). 48 000 toneladas de harina consume el país. *Líderes*.
- Neilsen, S. (2009). *Análisis de los Alimentos*. Zaragoza, España: ACRIBIA S.A.
- NTE INEN 0521. (s.f.). *Norma Técnica Ecuatoriana*. Ecuador.
- Paredes, M. (29 de Enero de 2016). *Atributos sensoriales del pan, la importancia de la cata*. Recuperado el 2019, de <https://elpanaderoerrante.wordpress.com/2016/01/29/atributos-sensoriales-del-pan-la-importancia-de-la-cata/>
- Pérez, C. (10 de Septiembre de 2012). *Nabo: beneficios y propiedades*. Recuperado de <https://www.natursan.net/nabo-beneficios-y-propiedades/>
- Pillajo, N. (2011). *ESTUDIO E INVESTIGACIÓN DEL PAPANABO Y PROPUESTA*. Quito-Ecuador.
- Rodríguez, N. (2017). *Análisis proximal de pescados continentales de mayor consumo humano en Ecuador*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Recuperado de file:///C:/Users/USER/Downloads/Prote%C3%ADnas.pdf
- Rojas, W. (2013). *Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum durum) por harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. Tesis para optar , Unirsidad Nacional José María Arguedas, Escuela Profesional de ingeniería agroindustrial, Andahuaylas.

## VII. ANEXOS

### 7.1. Obtención de la harina de papanabo.



*Figura 11. Deshidratado de papa nabo*



*Figura 12. Molido de papanabo*



*Figura 13. Tamizado de la harina*



*Figura 14. Harina precocida*

7.2. Elaboración de la pasta.



*Figura 15. Laminado*



*Figura 16. Trefilado*



*Figura 17. Secado de la pasta.*



*Figura 18. Enfriamiento de la pasta a temperatura ambiente.*



*Figura 19. Envasado de la pasta.*

### 7.3. Análisis microbiológico del mejor tratamiento.



*Figura 20. Material utilizado para el análisis microbiológico.*

7. 4. Caracterización fisicoquímica de la harina de papanabo.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27378  
ORDEN DE TRABAJO No. 61726

SOLICITADO POR:	POZO VILLOTA LADY VIVIANA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TUJACÁN, CDLA. PADRE CLEMENTE GUERRÓN
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	HARINA (SABER MORENO) HARIN
LOTIF:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/07/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	09:26
FECHA DE ANÁLISIS:	10-06/07/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SOCIEDAD:	09/07/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Caro/rojo claro
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Cantidad: 200 g	
DISPOSICIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP.	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	8.06	MAL-DL/ADAC 963.10
Humedad	%	9.15	MAL-13/ADAC 963.10
Grasa	%	0.30	MAL-03/ADAC 963.36
Cenizas	%	6.61	MAL-02/ADAC 933.03
Carbhidratos	%	75.86	Cálculo
Fibra cruda	%	18.39	MAI-SOYPEARSON



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Geovanny Garófalo  
JEFE AREA DE ALIMENTOS



RAL-4.1-04

7.5. Caracterización fisicoquímica de la pasta elaborada con harina de papanabo.



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AL- 27371  
ORDEN DE TRABAJO No. 61726

SOLICITADO POR:	RODO VELOTA LADY YVIANA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TUJACÁM COLA. PADRE CLEMENTE GUERRÓN
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PAVIA (KAREN MORENO) [TJK]
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE EXPIRIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	08/07/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	09:28
FECHA DE ANÁLISIS:	10-16/07/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	15/07/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido:	130 g
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al O&P	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO
Proteína (Factor 6.25)	%	17.59	MAN/04/ AOAC 981.20
Humedad	%	8.58	MAN/13/ AOAC 915.20
Grasa	%	5.53	MAN/03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	1.39	MAN/03/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	67.00	Cálculo
Fibra cruda	%	4.88	MAN/30/PEARSON



*[Firma]*  
Dr. Geovany Gardalo  
JEFE AREA DE ALIMENTOS



RAL-4.1-04



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27372  
ORDEN DE TRABAJO No. 61726

SOLICITADO POR:	POZO VILLOTA LADY VIVIANA
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TUJICÁN, CDA. MORE CLEMENTE GUERRÓN
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PASTA (KAREN MORENO) T2R1
LOTE:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	06/07/2009
HORA DE RECEPCIÓN:	09:28
FECHA DE ANÁLISIS:	10-16/07/2009
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	15/07/2009
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característica
OLOR:	Característica
ESTADO:	SOLIDO
Contenido: 105 g	
OBSERVACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al ISP.	
MUESTREO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	17.75	MAL-5A/ AOMC 981.10
Humedad	%	6.90	MAL-13/ AOMC 925.10
Grasa	%	5.37	MAL-50/ AOMC 981.96
Cenizas	%	1.74	MAL-50/ AOMC 922.03
Carbohidratos	%	68.24	Cálculo
Fibra cruda	%	5.26	MAL-50/PEARSON



Dr. Geovany Garófalo  
JEFE AREA DE ALIMENTOS



2/11

RAL-4.1-04



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE ALIMENTOS  
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27373  
ORDEN DE TRABAJO No. 41726

SOLICITADO POR:	POZO VILLOTA (ADY VIVIANA)
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	FULCAN, CDLA. PADRE CLEMENTE GUERRÓN
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PASTA (KAREN MORENO) 1381
LOTES:	---
FECHA DE ELABORACIÓN:	---
FECHA DE VENCIMIENTO:	---
FECHA DE RECEPCIÓN:	09/07/2018
HORA DE RECEPCIÓN:	09:26
FECHA DE ANÁLISIS:	20-06/07/2018
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	10/07/2018
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido: 305 g	
INDICACIONES:	
Los resultados que constan en el presente informe se refieren a la muestra entregada por el cliente al OSP	
MUESTREADO POR:	El Cliente

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
Proteína (factor 6.25)	%	14.85	MAL-DI/ADAC 983.10
Humedad	%	9.68	MAL-13/ADAC 925.10
Grasa	%	5.17	MAL-E3/ADAC 956.36
Cenizas	%	1.55	MAL-E3/ADAC 923.03
Carbohidratos	%	64.61	Calcula
Fibra cruda	%	6.26	MAL-50/PERARSON



Dr. Geovany Garófalo  
JEFE AREA DE ALIMENTOS



3 de 11

RAL-4.1-04

## 7.6. Evaluación sensorial primera etapa



*Figura 21. Evaluación sensorial realizada por los jueces entrenados.*

## 7.7. Evaluación sensorial segunda etapa.



*Figura 22. Evaluación sensorial realizada por los jueces no entrenados.*

7.8. Normativa técnica ecuatoriana (INEN)

CDU: 664.7.633.15		AL 02.02-402
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria</b>	<b>HARINA DE MAIZ PRECOCIDA. REQUISITOS.</b>	<b>INEN 1 737</b> 1990-10
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la harina de maíz precocida, para consumo humano.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <b>Harina de maíz precocida.</b> Es el producto obtenido a partir del endospermo de granos de maíz (<i>Zea Mays L</i>) clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a procesos de limpieza, desgerminación, precocción y molienda.</p> <p>2.2 <b>Limpieza de granos.</b> Es el proceso en el cual se separan las materias extrañas: polvos, semillas, hierbas, granos de otros cereales, etc.</p> <p>2.3 <b>Desgerminación (pilado).</b> Es el proceso de separación de la cáscara (pericarpio) y del germen por medios mecánicos y/o manual para la obtención del endospermo (maíz pilado).</p> <p>2.4 <b>Precocción.</b> Es el proceso en el cual se gelatinizan los almidones del endospermo, confiriéndole la característica de absorción de agua y formación de masa.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. CLASIFICACION</b></p> <p>3.1 Según su procedencia, la harina precocida de maíz se clasifica en:</p> <p>3.1.1 <i>Harina de maíz precocida blanca.</i> Es aquella definida en 2.1 obtenida a partir de maíz blanco.</p> <p>3.1.2 <i>Harina de maíz precocida amarilla.</i> Es aquella definida en 2.1 obtenida a partir de maíz amarillo.</p> <p>3.1.3 <i>Harina de maíz precocida mezclada.</i> Es aquella definida en 2.1 proveniente de la mezcla de maíces de diferentes colores y/o tipo.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. REQUISITOS</b></p> <p>4.1 El maíz del que se obtenga la harina deberá cumplir con la Norma INEN 187.</p> <p>4.2 <b>Requisitos del producto.</b> La harina de maíz precocida deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p>		
Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3800 - Baquerizo Moreno EB-09 y A Imburo - Cuito-Ecuador - Prohibida la reproducción		
-1-		
1989-014		

4.2.1 Deberá ser un producto de aspecto homogéneo, con olor y sabor característicos.

4.2.2 Deberá estar libre de excretas de animales, larvas, insectos vivos y fragmentos de los mismos.

4.2.3 La harina de maíz precocida no deberá contener aditivos.

4.2.4 La harina de maíz precocida, ensayada de acuerdo con las normas ecuatorianas, deberá cumplir con los requisitos físico-químicos establecidos en la Tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos

REQUISITO	UNIDAD	LIMITE		METODO DE ENSAYO
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	INEN 518
Cenizas	%	-	1,0*	INEN 520
Gresca	%	-	2,0*	INEN 523
Proteína	%	7,0*	-	INEN 519
Expansión	cm		8,5	INEN 1 736
Tamaño de partícula	mm		0,84	INEN 517

\* Porcentaje sobre base seca

4.2.5 La harina de maíz precocida deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos de la harina de maíz precocida

REQUISITO	UNIDAD	N	C	LIMITE		METODO DE ENSAYO
				m	M	
Recuento, estándar en placa, REP	UFC/g	5	1	$10^5$	$3 \times 10^5$	INEN 1 529-3
Mohos*	UPC/g	5	2	$10^2$	$5 \times 10^2$	INEN 1 529-8
Conformes, NMP	UFC/g	5	2	0	10	INEN 1 529-6
Salmonella	UFC/25g	5	0	0	0	INEN 1 529-15

Siendo:

n = Número de muestras que van a examinarse

e = número de muestras defectuosas

m = límite mínimo o único

M = límite máximo

(Continúa)

### 4.3 Requisitos complementarios

**4.3.1 Envasado.** Los envases deberán salvaguardar las condiciones organolépticas, higiénicas y nutritivas del producto. El material de los envases debe ser inerte al producto, tal como: papel, celofán, plástico, etc.

**4.3.2 Rotulado.** Cada envase deberá llevar impreso, conforme con la norma INEN 1 334, la siguiente información:

- a) Nombre del producto
- b) marca comercial,
- c) identificación del lote,
- d) lista de ingredientes,
- e) contenido neto en unidades S I,
- f) razón social de la empresa,
- g) número del Registro Sanitario,
- h) fecha de producción,
- i) fecha máxima de consumo,
- j) precio de venta al público (PVP),
- k) país de origen
- l) norma técnica INEN de referencia.

**4.3.3** La comercialización de este producto cumplirá con lo dispuesto en las regulaciones y resoluciones dictadas, con sujeción a la ley de Pesas y Medidas.

## 5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 617.

(Continúa)

**APENDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 187	<i>Granos y cereales. Maíz en grano. Requisitos.</i>
INEN 520	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la ceniza.</i>
INEN 518	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento.</i>
INEN 519	<i>Harina de origen vegetal. Determinación de la proteína</i>
INEN 617	<i>Harina vegetal. Muestreo</i>
INEN 1 334	<i>Rotulado de productos alimenticios</i>
INEN 1 529-3	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos aerobios, mesófilos, R.E.P.</i>
INEN 1 529-6	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de microorganismos coliformes por la técnica del número más probable.</i>
INEN 1 529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación del número de mohos y levaduras</i>
INEN 1 529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de la ausencia o presencia de salmonella.</i>

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Norma venezolana COVENIN 2135. *Harina de maíz pre-coocida*. Caracas, 1984.



---

**Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno (E0-00 y Av. 6 de Diciembre  
Cañita 17-01-3000 - Telf: (003 2) 2 001000 al 2 001001 - Fax: (003 2) 2 007010**  
**Dirección General: E-Mail: [general@inen.gov.ec](mailto:general@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Normalización: E-Mail: [normalizacion@inen.gov.ec](mailto:normalizacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Certificación: E-Mail: [certificacion@inen.gov.ec](mailto:certificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Verificación: E-Mail: [verificacion@inen.gov.ec](mailto:verificacion@inen.gov.ec)**  
**Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail: [inensati@inen.gov.ec](mailto:inensati@inen.gov.ec)**  
**Regional Guayaquil: E-Mail: [inensguayaquil@inen.gov.ec](mailto:inensguayaquil@inen.gov.ec)**  
**Regional Azuay: E-Mail: [inensazuay@inen.gov.ec](mailto:inensazuay@inen.gov.ec)**  
**Regional Chimborazo: E-Mail: [inenschimborazo@inen.gov.ec](mailto:inenschimborazo@inen.gov.ec)**  
**[www.inen.gov.ec](http://www.inen.gov.ec)**

Norma Técnica Ecuatoriana	<b>HARINA DE TRIGO. DETERMINACION DEL GLUTEN</b>	<b>INEN 529 1980-12</b>
<p><b>1. OBJ ETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece el método para determinar el contenido de gluten en harinas de trigo, lo cual sirve para establecer la calidad de las harinas en sus diferentes usos.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma describe las siguientes determinaciones:</p> <p>a) gluten húmedo,</p> <p>b) gluten seco.</p> <p><b>3. TERMINOLOGÍA</b></p> <p>3.1 <b>Gluten.</b> Es el producto plástico-elástico compuesto principalmente por las proteínas glutenina y gliadina, insolubles en agua y extraídas mediante procedimientos normalizados.</p> <p>3.2 <b>Glutenina.</b> Es la porción de gluten (glutelina) a la que se le atribuye el papel de dar firmeza y fuerza a la harina; se encuentra en las semillas de la gramínea Junto con el almidón.</p> <p>3.3 <b>Gliadina.</b> Es la porción del gluten (prolamina) que actúa como el adhesivo y mantiene unidas las partículas de glutenina.</p> <p><b>4. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>4.1 Para determinar el contenido de gluten en las diferentes harinas de trigo, puede usarse cualquiera de los dos métodos descritos en esta norma. En casos de discrepancia o litigio, debe usarse el método de determinación del gluten húmedo.</p> <p>4.2 El material que se use debe estar debidamente estandarizado e inspeccionado.</p> <p><b>5. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN HUMEDO</b></p> <p><b>5.1 Principio.</b></p> <p>5.1.1 Preparar de la harina de trigo una masa con solución de cloruro de sodio. Aislar el gluten de la masa mediante lavado salino y agua, luego secar y pesar el residuo.</p>		

**6.2 Instrumental.**

6.2.1 Cápsula de porcelana o de otro material inalterable a las condiciones del ensayo.

6.2.2 Mortero de porcelana, barnizado interiormente, o de metal esmaltado de 10 a 15 cm de diámetro.

6.2.3 Espátula de cuerno de 18 a 20 cm de longitud.

6.2.4 Bureta de 10 cm<sup>3</sup> con graduaciones al 0,1 cm<sup>3</sup>.

6.2.5 Extractor de gluten, con disco excéntrico y mecanismo tensor para gasa de seda; el disco debe dar 80 revoluciones por minuto.

6.2.8 Cronómetro, capaz de medir pequeños intervalos de tiempo.

6.2.7 Recipiente para agua, botella tubular con gasto regulable (cantidad de fluido que sale por un orificio en unidad de tiempo).

6.2.8 Marco de madera, de 30 por 40 cm, revestido de gasa para sémola No. 56.

6.2.9 Placa de vidrio ligeramente deslustrada, de 40 por 40 cm.

6.2.10 Guantes de caucho delgado y de superficie lisa.

6.2.11 Prensa para gluten, sistema Berliner, cuya distancia entre placas debe ser de 2,4 mm. Para comprobar la distancia entre las placas, calentar suavemente un trozo de cera o de parafina, aplastar en la prensa y medir el espesor de la placa obtenida, valiéndose de un tornillo micrométrico.

6.2.12 Balanza analítica, sensible al 0,01 g.

**6.3 Reactivos.**

6.3.1 Solución al 2% de cloruro de sodio (pH 6,2). Disolver 200 g de cloruro de sodio químicamente puro; 7,54 g de  $KH_2PO_4$  y 1,40 g de  $Na_2HPO_4 \cdot 2H_2O$ , en 10 litros de agua destilada. La solución debe prepararse cada día que se use.

6.3.2 Solución 0,001 N de yodo, debidamente estandarizada.

**6.4 Preparación de la muestra.**

6.4.1 Las muestras para el ensayo deben estar acondicionadas en recipientes herméticos, limpios, secos (vidrio, plástico u otro material inoxidable) y completamente llenos para evitar que se formen espacios de aire.

6.4.2 La cantidad de muestra de harina extraída dentro de un lote determinado debe ser representativa y no debe exponerse al aire mucho tiempo.

6.4.3 Se homogeniza la muestra invirtiendo varias veces el recipiente que la contiene.

#### 6.6 Procedimiento.

6.6.1 La determinación debe efectuarse por duplicado sobre la misma muestra preparada.

6.6.2 Pesar, con aproximación al 0,01 g, aproximadamente 10 g de muestra preparada y verter cuidadosamente en el mortero de porcelana o de metal esmaltado.

6.6.3 Agregar gota a gota  $5,5 \text{ cm}^3$  de la solución de cloruro de sodio (ver 5.3.1), remover continuamente la harina con la espátula, comprimir la mezcla con la espátula, cuidando de no perder nada de harina y formar una bola de masa. La masa adherida a la pared del mortero añadir a la bola de masa.

6.6.4 Para homogeneizar la masa, se la enrolla con la palma de la mano sobre la placa de vidrio deslustrada, hasta que tenga una longitud de 7 a 8 cm, luego se la vuelve a dar forma de bola y se repite el amasado de la misma manera 5 veces. La mano que efectúa la homogenización debe estar revestida de un guante de caucho, con el fin de proteger la masa del calor y de la transpiración.

6.6.6 Lavado a mano. Dejar caer un ligero chorro de agua (el que debe estar a la temperatura ambiente) sobre la bola de masa formada y que se encuentra en la palma de la mano. El ritmo del goteo debe ser tal que aproximadamente 0,75 litros de agua desagüe en 8 minutos. Durante este tiempo se prensa alternativamente la masa y se la retira siete veces, de forma que se parta en dos trozos que se juntan enseguida. La duración del lavado depende del contenido de la masa en gluten; sin embargo, debe ser aproximadamente la misma siempre y no rebasar 8 minutos, si es posible (ver nota 1).

6.6.8 Lavado con el extractor de gluten. Colocar la bola de masa sobre la gasa de seda, ligeramente tensa, del extractor. Mojar la masa con un ligero chorro de agua y colocar en su sitio el disco excéntrico. El lavado dura 10 minutos tiempo en el cual debe gastarse aproximadamente unos  $400 \text{ cm}^3$  del chorro de agua.

6.6.7 Al lavado mecánico del gluten sigue un lavado a mano, cuya duración, en general, no debe exceder de 2 minutos. Se puede considerar terminada la extracción del gluten cuando el agua del lavado no lleve almidón, lo que se comprueba usando la solución 0,001 N de yodo.

6.6.8 Desprender de la bola de gluten la mayor parte de la solución de lavado adherente, tomando a ésta con la punta de los dedos de la mano y sacudiéndola 3 veces brevemente con fuerza. Luego estirar suavemente el gluten en lámina delgada, manteniéndolo entre los dedos, llevar a la prensa y cerrarla. Abrir a los cinco segundos, llevar la lámina del gluten a sitio seco sin deformarla. Frensar nuevamente, realizando esta operación 15 veces, secando bien la superficie de vidrio después de cada prensado.

6.6.9 Pesar el gluten con aproximación al 0,01 g.

#### 6.8 Cálculos.

---

NOTA 1. El lavado a mano señalado en 5.5.5 se realizará solo en el caso de no disponer del aparato extractor del gluten.

6.8.1 El contenido de gluten húmedo en la harina de trigo se calcula multiplicando por 10 el peso obtenido, según 5.5.9, y se expresa en porcentaje de masa.

## 6. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN SECO

### 6.1 Instrumental.

6.1.1 Estufa con regulador de temperatura ajustado a  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ .

### 6.2 Procedimiento.

6.2.1 La bota de gluten, obtenida según 5.5.9, introducir en la estufa calentada a  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ ; calentaria por un tiempo de 24 horas, enfriar en desecador y pesar.

6.2.2 Repetir el calentamiento por períodos de 2 horas, enfriando y pesando, hasta que no haya disminución de la masa. Este valor corresponde al gluten seco.

### 6.3 Cálculos.

6.3.1 El contenido de gluten seco en la harina de trigo se calcula multiplicando por 4 el peso obtenido según 6.2.2 y se expresa en porcentaje de masa (ver Anexo A).

## 7. ERRORES DE MÉTODO

7.1 La diferencia entre los resultados de una determinación efectuada por duplicado no debe exceder del 0,5%. Si la desviación es mayor, se realiza una tercera determinación y la media de las tres determinaciones efectuadas se debe tomar como expresión del contenido de gluten. Si la desviación encontrada entre los valores más alto y más bajo en los tres ensayos es mayor del 1%, se debe proceder a la cuarta determinación.

## 8. INFORME DE RESULTADOS

8.1 Como resultado final, debe reportarse la media aritmética de los resultados de la determinación.

8.2 En el informe de resultados, deben indicarse el método usado y el resultado obtenido. Debe mencionarse, además, cualquier condición no especificada en esta norma o considerada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido sobre el resultado.

8.3 Deben incluirse todos los detalles para la completa identificación de la muestra.

## ANEXO A

## A.1 Equivalencias del contenido de gluten en el trigo, en porcentaje de masa:

Gluten %	Equivalencia
Más de 13	excepcional
de 10,1 - 13	muy alto
de 8,1 - 10	alto
de 6,1 - 8	mediano
de 4,1 - 6	bajo
inferior a 4	muy bajo

**APENDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

Esta norma no requiere de otras para su aplicación.

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Norma Internacional ISO/TC 34. *Wheat flour. Determination of wet gluten.* International Organization for Standardization. Ginebra, 1976.

Norma Centroamericana ICAITI 34 086 h I. *Harina de origen vegetal. Determinación del contenido de gluten en la harina de trigo.* Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial. Guatemala, 1974.

A.A.C.C. *Approved methods 38-10. Gluten-hand washing method.* American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

A.A.C.C. *Approved methods 38-11. Machine Washing Method.* American Association of Cereal Chemists. Minnesota U.S.A., 1969.

Norma Española UNE 34 400 h 5. *Métodos de ensayo de la harina de trigo. Determinación del gluten.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1967.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 529      TÍTULO: HARINAS DE TRIGO. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN.      Código: AL 02.02-313

<p><b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio:</p>	<p><b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No.  Fecha de iniciación del estudio:</p>
--	---

Fechas de consulta pública: 1978-04-25 a 1978-06-09

Subcomité Técnico: AL 02.02, HARINAS DE ORIGEN VEGETAL

Fecha de iniciación:      Fecha de aprobación: 1979-06-20

Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	INSTITUCIÓN REPRESENTADA:
Sr. Patricio Hidalgo P.	MOLINEROS DE LA SIERRA
Sr. Godfrey Berry	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Gustavo Negrete	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Dra. Marlene de San Lucas	INDUSTRIAL MOLINERA C.A.
Sr. Pedro Novillo	MICEI
Ing. Edgar Alvarado	MICEI
Ing. Poema Jiménez	MICEI (Guayaquil)
Sr. Rafael Clavijo	CENDES
Ing. César Cáceres	MAG
Sr. Wilfredo Liaguno	MAG (Guayaquil)
Ing. Jaime Gallegos	MAG
Ing. Peter Alter	FAO
Dr. Luis Vallejo	INSTITUTO NAC. DE NUTRICION
Ing. Washington Moreno	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS (Guayaquil)
Sra. Lourdes Chamorro	ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
Sr. José Bueno	MOLINOS POUTIER
Dra. Icles de Rodríguez	INSTITUTO IZQUIETA PEREZ
Sr. Rafael Aguirre	INEN
Ing. Iván Navarrete	INEN
Lic. María Eugenia de Mora	INEN
Dra. Leonor Orozco	INEN

Otros trámites: \*<sup>1</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA a VOLUNTARIA**, según Resolución de Consejo Directivo de 1998-01-08 y oficializada mediante Acuerdo Ministerial No. 235 de 1998-05-04 publicado en el Registro Oficial No. 321 del 1998-05-20

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1980-12-11

Oficializada como: **OBLIGATORIA**      Por Acuerdo Ministerial No. 133 de 1981-02-05  
Registro Oficial No. 392 de 1981-03-06



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

## ACTA

### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

**NOMBRE:** MORENO ENRIQUEZ KAREN ADRIANA

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0401022943

**NIVEL/PARALELO:** DECIMO

**PERIODO ACADÉMICO:** Oct. 2019 - Feb. 2020

**TEMA DE**

**INVESTIGACIÓN:**

Obtención de harina de precocida de papanabo (Brassica rapa) para la elaboración de pasta tipo espagueti

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO

**LECTOR:** MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY

**ASESOR:** MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBEN

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 4      **AULA:** 106

**FECHA:** martes, 19 de noviembre de 2019

**HORA:** 16H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,00

2) Trabajo escrito 2,40

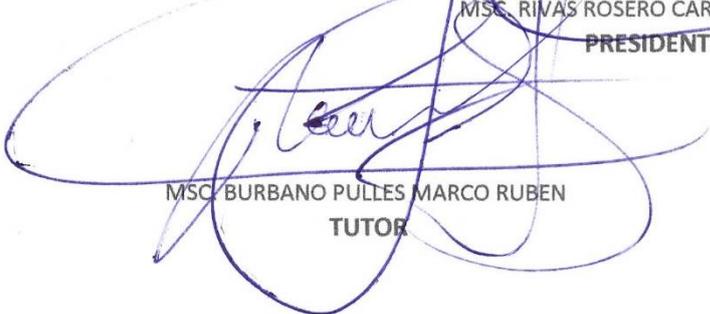
**Nota final de PRE DEFENSA 7,40**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 19 de noviembre de 2019

  
MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO  
**PRESIDENTE**

  
MSC. BURBANO PULLES MARCO RUBEN  
**TUTOR**

  
MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY  
**LECTOR**

Adj.: Observaciones y recomendaciones