

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta”

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

AUTORA: Quishpe Quishpe Sandra Irene

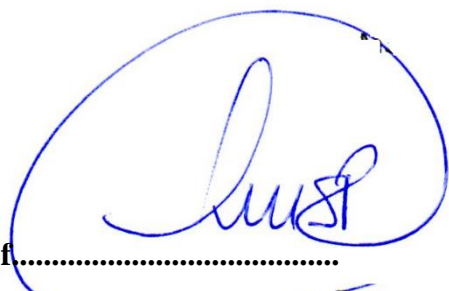
TUTOR: MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

Tulcán, 2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR


Certificamos que la estudiante Quishpe Quishpe Sandra Irene con el número de cédula 1725312217 ha elaborado el trabajo de titulación: “Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta”

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.



f.....
MSc. Rivas Rosero Carlos Alberto

TUTOR



f.....
PhD. Domínguez Rodríguez Francisco Javier

LECTOR

Tulcán, septiembre 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 ingeniería en alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Quishpe Quishpe Sandra Irene con cédula de identidad número 1725312217 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Quishpe Quishpe Sandra Irene
AUTORA

Tulcán, septiembre de 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Sandra Irene Quishpe Quishpe declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f. 

Quishpe Quishpe Sandra Irene
AUTORA

Tulcán, septiembre de 2019

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por bendecirme y guiar mi camino día a día permitiéndome alcanzar esta importante meta en mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi quien me abrió las puertas, permitiéndome formarme como profesional.

A la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, a todos los docentes de la Escuela de Alimentos de manera especial al Ing. Carlos Rivas por apoyo incondicional para la culminación de la presente investigación. Así también al PhD. Francisco Domínguez por su paciencia y ayuda invaluable.

A mis amigos Jeff, Yuli, Yaja, Vivi Fernanda, Karen por su amistad sincera y apoyo incondicional.

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza y guiarme en cada paso que doy y permitirme superarme día a día.

A mi familia por ser mi apoyo incondicional durante toda mi carrera, por creer en mí y brindarme las fuerzas, y el ánimo necesarios todo este tiempo. A mi madre María Quishpe quien ha sido mi guía en este arduo camino, gracias a su tiempo, amor y consejos que depositó en mí, hoy puedo culminar mi carrera.

A mis hermanos y hermanas quienes con sus consejos me han encaminado siempre a conseguir mis objetivos.

A mi novio Gilbert quien ha caminado junto a mí a lo largo de este camino, brindándome su amor incondicional e inspirándome a alcanzar esta meta.

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN.....	17
I. PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	21
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	21
2.2. MARCO TEÓRICO	23
2.2.1. Quinoa	23
2.2.2. Variedades	24
2.2.3. Valor nutricional y funcional.....	24
2.2.4. Maíz.....	25
2.2.5. Variedades	25
2.2.6. Valor nutricional.....	26
2.2.7. Composición química de las partes del grano de maíz.....	26
2.2.8 Trigo	27
2.2.9. Variedades	27
2.2.10. Valor nutricional.....	27
2.2.11. Harinas precocidas.....	28

2.2.12. Harina precocida de quinua	28
2.2.13. Harina de maíz precocida	29
2.2.14. Harina de trigo	30
2.2.15. Pasta.....	30
2.2.16. Aporte a la nutrición	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	35
3.4.1. Información Bibliográfica	35
3.4.2. Información Procedimental	35
3.4.3. Método de obtención de harina precocida de quinua	35
3.4.3.1 Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de quinua....	36
3.4.3.2. Recepción de materia prima	36
3.4.3.3. Limpieza y Selección.....	37
3.4.3.4. Desaponificación	37
3.4.3.5. Precocción	37
3.4.3.6. Secado.....	37
3.4.3.7. Molienda.....	37
3.4.3.8. Tamizado	37
3.4.3.9. Almacenamiento.....	37
3.4.4. Método de obtención de harina precocida de maíz	37
3.4.4.1. Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de maíz.....	39
3.4.4.2. Recepción de materia prima	39

3.4.4.3. Limpieza de granos.....	39
3.4.4.4. Selección.....	39
3.4.4.5. Pesado.....	39
3.4.4.6. Precocción	39
3.4.4.7. Secado.....	39
3.4.4.8. Molienda.....	39
3.4.4.9. Tamizado	39
3.4.4.10. Almacenamiento.....	39
3.4.5. Método para la obtención de pasta	40
3.4.5.1. Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de maíz.....	41
3.4.5.2. Recepción de materia prima	41
3.4.5.3. Pesado.....	41
3.4.5.4. Premezclado.....	41
3.4.5.5. Amasado	41
3.4.5.6. Laminado y trefilado	41
3.4.5.7. Secado.....	41
3.4.5.8. Enfriado	41
3.4.5.9. Almacenamiento.....	41
3.5. Formulaciones en estudio	41
3.5.1 Mediciones experimentales	42
3.5.1.1. En las harinas precocidas.....	42
3.5.2. Descripción de los métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico	42
3.5.2.1 Determinación de proteína AOAC 981.10	42
3.5.2.3 Determinación de humedad AOAC 925.10.....	44
3.5.2.4. Determinación de grasa AOAC 991.36.....	44
3.5.2.5. Determinación de cenizas AOAC 923.03.....	46
3.5.2.6. Determinación de carbohidratos	47

3.5.2.7. Determinación de proteína.....	47
3.5.3. Producto final	47
3.5.3.1. Variables a evaluar	47
3.5.3.2. Procedimiento para determinar pH.....	47
3.5.3.3. Procedimiento para establecer el tiempo de cocción de la pasta	48
3.5.3.4. Porcentaje de hinchamiento.....	48
3.5.3.5. Evaluación sensorial	48
3.5.3.6. Procedimiento para determinar el porcentaje de gluten	49
3.5.3.7. Análisis microbiológico.....	49
3.5.4. Análisis Estadístico.....	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	51
4.1. RESULTADOS.....	51
4.1.2. Caracterización Fisicoquímica de la harina precocida de quinua.....	51
4.1.3. Caracterización Fisicoquímica de la harina precocida de maíz.....	51
4.1.4. Porcentaje de gluten de las formulaciones	52
4.1.5. Caracterización Fisicoquímica de la pasta.....	53
4.1.6. Calidad de cocción y pH de la pasta.....	53
4.1.7. Análisis sensorial de la pasta	54
4.1.8. Análisis microbiológico.....	56
4.2. DISCUSIÓN	57
4.2.1. Caracterización Fisicoquímica de la harina precocida de quinua.....	57
4.2.2. Caracterización Fisicoquímica de la harina precocida de maíz.....	57
4.2.3. Porcentaje de gluten de las formulaciones	58
4.2.4. Caracterización Fisicoquímica de la pasta.....	59
4.2.5. Calidad de cocción y pH de la pasta.....	60
4.2.6. Análisis sensorial.....	61
4.2.7. Análisis microbiológico.....	62

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1. CONCLUSIONES	63
5.2. RECOMENDACIONES	64
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
VII. ANEXOS	69

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Quinua en floración.....	23
Figura 2. Trigo.....	27
Figura 3. Flujograma de procesos harina precocida de quinua	36
Figura 4. Flujograma de procesos harina precocida de maíz	38
Figura 5. Flujograma de procesos elaboración de la pasta	40
Figura 6. Medias del análisis sensorial.....	56
Figura 7. Intervalo de color vs. Tratamiento	69
Figura 8. Intervalo de olor vs. Tratamiento	70
Figura 9. Intervalo de sabor vs. Tratamiento.....	70
Figura 10. Intervalo de Textura vs. Tratamiento	71
Figura 13. Desaponificación de la quinua	72
Figura 19. Limpieza y selección del maíz	74
Figura 22. Tamizado.....	74
Figura 21. Molienda	74
Figura 24. Pesado	75
Figura 23. Harina precocida de maíz.....	75
Figura 26. Premezclado	75
Figura 25. Formulación	75
Figura 28. Laminado.....	76
Figura 27. Reposo de la masa.....	76
Figura 29. Trefilado.....	76
Figura 32. Pasta seca	77
Figura 31. Secado de la pasta	77
Figura 34. Gluten seco.....	77

Figura 33. Gluten húmedo	77
Figura 35. E coli /coliformes	78
Figura 36. Mohos y levaduras	78
Figura 37. Staphylococcus aureus	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del grano de quinua	24
Tabla 2. Composición química del grano de maíz	26
Tabla 3. Composición química del grano de trigo.....	28
Tabla 4. Operalización de variables	34
Tabla 5. Formulaciones del experimento	42
Tabla 6. Métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico	42
Tabla 7. Codificación de muestras de pasta	49
Tabla 8. Parámetros de calificación para la evaluación sensorial.	49
Tabla 9. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina precocida de quinua	51
Tabla 10. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz	52
Tabla 11. Resultados del porcentaje de gluten	52
Tabla 12. Resultado del análisis fisicoquímico de la pasta	53
Tabla 13. Datos tomados de la pasta.	54
Tabla 14. Análisis sensorial de la pasta.....	55
Tabla 15. Caracterización microbiológica de la pasta	56
Tabla 16. Análisis de Varianza Color.....	69
Tabla 17. Análisis de Varianza olor	69
Tabla 18. Análisis de Varianza sabor	70
Tabla 19. Análisis de Varianza textura.....	71

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del análisis sensorial.....	69
Anexo 2. Obtención de la harina precocida de quinua.....	72
Anexo 3. Obtención de la harina precocida de maíz.....	74
Anexo 4. Obtención de la pasta.....	75
Anexo 5. Determinación del porcentaje de gluten.....	77
Anexo 6: Análisis microbiológico.....	78
Anexo 7. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de quinua.....	80
Anexo 8. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz.....	81
Anexo 9. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de quinua.....	82
Anexo 10: Hoja de cata.....	83
Anexo 11. NTE INEN 1375. Pastas Alimenticias o fideos. Requisitos.....	84
Anexo 12. NTE INEN 3042 Harina de quinua. Requisitos.....	88
Anexo 13. NTE INEN 1737. Harina precocida de maíz. Requisitos.....	90
Anexo 14. NTE INEN Harina de trigo. Determinación de gluten.....	92
Anexo 15. Certificado o acta de Perfil de Investigación.....	97

RESUMEN

La pasta de trigo es un alimento altamente consumido, cuyo valor biológico es bajo porque su proteína es deficiente en lisina. Sin embargo, al reemplazar la harina de trigo por harinas de otros cereales, no sólo se produce una complementación de aminoácidos, sino que se incrementa el contenido de proteína y fibra. En este estudio se elaboraron pastas con niveles de sustitución del 10, 15, 20 y 25% de harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*). Se analizaron, las características fisicoquímicas de las harinas precocidas y producto final (mejor tratamiento), la calidad de cocción, porcentaje de hinchamiento, porcentaje de gluten, así como la aceptabilidad sensorial y la calidad microbiológica del mejor tratamiento (pasta). Las harinas precocidas de quinua y maíz mostraron un incremento en su composición fisicoquímica principalmente en proteína con valores de 15.02 y 5.43% respectivamente. La sustitución del 10% determinada como mejor formulación presentó un incremento significativo en la concentración de proteína del 14.93% y fibra 9.04%. El tiempo óptimo de cocción estuvo en un promedio de 7 a 12 minutos con una cocción al dente, el valor del pH se mantuvo en un rango de 6.56 a 6.70. El porcentaje de hinchamiento en las pastas tuvo un incremento directamente proporcional al porcentaje de sustitución entre 97.58 y 110.50%. La cantidad de gluten en las formulaciones disminuyó a medida que el porcentaje de sustitución incrementó. Mediante el análisis sensorial se evaluaron los atributos de color, olor, sabor y textura en las pastas, aplicando una escala hedónica de cinco puntos, estableciendo como mejor formulación T1 10% harina precocida de quinua, 10% harina precocida de maíz y 80% harina de trigo debido a que presentó los promedios más altos estadísticamente y por tanto mayor aceptación por los consumidores. De acuerdo al análisis microbiológico la pasta no presentó desarrollo de microorganismos siendo apto para el consumo.

Palabras clave: *Harinas precocidas, cocción al dente, gluten, sustitución, microbiológico.*

ABSTRACT

Wheat pasta is a highly consumed food, whose biological value is low because its protein is deficient in lysine. However, by replacing wheat flour with flour from other cereals, not only is a supplementation of amino acids produced, but the protein and fiber content is increased. In this study, pastes with substitution levels of 10, 15, 20 and 25% were elaborated with pre-cooked quinoa (*Chenopodium quinoa*) and corn (*Zea mays*) flours. The physicochemical characteristics of the pre-cooked flours and final product (best treatment), cooking quality, percentage of swelling, percentage of gluten, as well as sensory acceptability and microbiological quality of the best treatment (paste) were analyzed. The pre-cooked quinoa and corn flours showed an increase in their physicochemical composition mainly in protein with values of 15.02 and 5.43% respectively. The substitution of 10% determined as the best formulation presented a significant increase in protein concentration of 14.93% and fiber 9.04%. The optimal cooking time was in an average of 7 to 12 minutes with an al dente cooking, the pH value was maintained in a range of 6.56 to 6.70. The percentage of swelling in the pastes had an increase directly proportional to the percentage of substitution between 97.58 and 110.50%. The amount of gluten in the formulations decreased as the percentage of substitution increased. By means of sensory analysis the attributes of color, odor, flavor and texture in the pastas were evaluated, applying a hedonic scale of five points, establishing as best formulation T1 10% precooked quinoa flour, 10% precooked corn flour and 80% wheat flour because it presented the highest averages statistically and therefore greater acceptance by consumers. According to the microbiological analysis the pasta did not present development of microorganisms being suitable for consumption.

Keywords: Precooked flours, al dente cooking, gluten, substitution.

INTRODUCCIÓN

Los fideos integran una categoría de alimentos cuyo consumo está ampliamente difundido y es uno de los productos que mayor demandan las personas intolerantes al gluten (Giménes, Bassett, Lobo y Sammán, 2013).

Sin embargo las pastas comúnmente son elaboradas con harina de trigo, agua y algunos ingredientes adicionales como especias, por lo que su contenido nutricional es deficiente en proteína aportando únicamente con el 10% Martínez (2011).

Por esta razón la combinación o sustitución de la harina de trigo por harinas no convencionales en la elaboración de diferentes productos es una alternativa para difundir el consumo de cereales que aportan con nutrientes esenciales como lisina (quinua) incrementando la calidad nutricional en los productos.

La quinua ha sido considerada por los pueblos andinos preincaicos, como un alimento primordial en su alimentación, además de la papa. Los granos de quinua sometidos a un tratamiento térmico son procesados hasta obtener harina para posteriormente generar un valor agregado, pudiendo ser empleado en varias recetas como sopas, pastas e incluso como fermento de bebidas tradicionales por sus propiedades nutritivas.

Por ello la quinua constituye una buena alternativa para alimentar a la población y contribuir a la seguridad alimentaria con alimentos de calidad FAO (2013).

El maíz por su parte al tener bajo contenido en gluten es considerado como inocuo para las personas con intolerancias alimentarias y su aprovechamiento en la elaboración de productos es un incentivo para la producción y posterior procesamiento, complementándose adecuadamente con harinas como la quinua (*Chenopodium quínoa*) al mejorar su calidad nutricional Giménes et al. (2013).

El desconocimiento de las propiedades nutricionales de estos productos propios de la zona hace que sean poco industrializados y ofertados sin ningún tipo de procesamiento, por ello se plantea la alternativa de emplearlo en la elaboración de pastas incrementando así la calidad nutricional de este producto, contribuyendo al desarrollo de productos saludables y también al sector de la población con intolerancias alimentaria además de promover su cultivo e industrialización en la zona.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La producción agrícola en la provincia del Carchi ha ido incrementándose considerablemente, siendo la quinua uno de los productos con amplia área potencial para el cultivo que ha tenido un importante crecimiento en la zona. Según datos del Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP , 2015), con una producción de 2.2 (t/ha) la quinua constituye el tercer rubro más importante en producción, luego de la papa y la producción lechera.

En la provincia del Carchi, la poca industrialización de la quinua y el maíz, constituye uno de los principales problemas de diversificación productiva en el sector agrícola del país, debido al uso de los recursos de forma primaria, es decir, sin la generación de valor agregado, lo cual impide mejorar los niveles de productividad y la transformación de los productos agrícolas.

Anrango (2013) Las alternativas de industrialización del maíz son escasas para los agricultores de la provincia del Carchi y este problema está relacionado con el poco conocimiento que existe sobre las ventajas que trae la industrialización de los productos andinos. Esto ha provocado que el agricultor oferte sus productos en fresco, sin ningún tratamiento adicional, que aporte un valor agregado, siendo esta una de las causas de la inestabilidad económica del producto.

Por otra parte Arias (2017) afirma que “El 10% de la quinua que se industrializa, se destina a productos alimenticios elaborados libres de gluten como: barras energéticas, galletas, granola, harina de quinua, pasta, base para postres, cerveza, risotto de quinua, sustituto del café” (p.109).

Mora (2012) refiere que la innovación de productos alimenticios se basa en la sustitución de la sémola de trigo por pseudocereales que incrementen su valor nutricional y contribuyan a sectores de la población con intolerancias alimentarias (p.e. intolerancia al gluten), consiguiendo avances significativos en pastas desarrolladas a partir combinaciones de sémola de trigo con amaranto, garbanzo, habas, fríjol, maíz, arroz y quinua.

Por lo citado anteriormente, es importante y necesaria la difusión de los cultivos andinos de la quinua y el maíz así como la transformación de estos productos agrícolas, con la finalidad de obtener alimentos innovadores y nutritivos que beneficien la alimentación diaria, puesto que,

al combinar la harina de trigo con harinas no convencionales como los cereales (maíz) y pseudocereales (quinua) por su característico contenido de proteínas, va a permitir que ambos alimentos complementen su perfil nutricional mejorando la deficiente calidad nutricional y sensorial de las pastas.

El consumo de pasta es masivo debido a que es considerada como un producto funcional, constituyéndose en oportunidad para difundir el consumo y los beneficios nutricionales que aportan la quinua y el maíz.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del uso de harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) como sustitutos de la harina de trigo en la calidad sensorial de la pasta?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El estudio se realizará con la finalidad de establecer una alternativa para generar valor agregado a la quinua y al maíz mediante su procesamiento en harinas precocidas, como parte de los ingredientes de un producto ya conocido y con gran aceptación de consumo como es la pasta.

Esta propuesta debe permitir un aprovechamiento de las cualidades nutritivas de ambos cereales, potenciando de esta manera su valor como alimento y el aprovechamiento de los beneficios que brinda su combinación.

De la misma manera, el uso de una pasta enriquecida con la quinua y el maíz, genera una alternativa para las personas intolerantes al gluten, debido a que el maíz es considerado un alimento inocuo para las personas celíacas al igual que la quinua por el bajo contenido de gluten que poseen.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas precocidas de la quinua (*Chenopodium quinoa*) y el maíz (*Zea mays*) en las características sensoriales de la pasta.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Obtener harinas precocidas de quinua y maíz para su utilización como sustitutos parciales de harina trigo en la elaboración de pasta.
- Analizar las características fisicoquímicas de las harinas precocidas.
- Determinar la mejor formulación mediante la evaluación sensorial
- Analizar parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la mejor formulación.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Es posible obtener harinas precocidas de quinua y maíz para utilizarlas en la elaboración de pasta?

¿Qué ventajas presenta el uso de harinas precocidas de quinua y maíz?

¿Incrementa el valor nutricional de las pastas al sustituir la harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz?

¿Cuál es el tiempo de cocción promedio de la pasta obtenida en relación a una pasta comercial?

¿Cuál es el porcentaje de hinchamiento de las pastas obtenidas?

¿Cuál es el porcentaje de gluten de las formulaciones?

¿Qué requisitos microbiológicos se debe evaluar en la pasta para garantizar la seguridad del alimento al momento de consumirla?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Astaiza, Ruiz y Elizalde (2010) estudiando la calidad de cocción, composición química y calidad sensorial de pastas enriquecidas con harina integral de quinua, evaluaron formulaciones de 30%, 40% y 50% y la sustitución con un 15 % de zanahoria (fase líquida), encontrando que la formulación de 30% de harina integral de quinua y 15% de zanahoria (fase líquida) permite la obtención de un producto de mayor calidad nutricional y de excelente aceptación por el consumidor, consiguiendo un incremento significativo en la concentración de proteína, fibra y vitamina A con la adición de la zanahoria. Sin embargo, la calidad de cocción fue inferior en las pastas enriquecidas con quinua, pero, se mantuvieron dentro de los rangos adecuados para su preparación.

Mora (2012) estudiando la calidad nutricional, bromatológica, calidad de cocción, microbiológica y calidad sensorial de pastas con niveles de sustitución del 10 y 30% de sémola de trigo por harina de quina de dos variedades Aurora y Blanca Jericó y la adición de dos agentes estructurantes Carboximetil Celulosa 2% o almidón de maíz pregelatinizado 9% , obtuvo pastas de buena calidad nutricional y microbiológica, sin embargo no consiguió establecer las diferencias en la calidad entre las dos variedades de quinua utilizadas, dentro del análisis bromatológico determinó mayores contenidos de humedad en las pastas con quinua Aurora con valores entre 6.5 y 9.02 encontrándose por debajo del límite máximo (12%), los contenidos de grasa, cenizas, proteína y fibra incrementaron independientemente de la variedad de quina, la calidad de cocción fue inferior a las pastas no sustituidas presentando mayor liberación de almidón durante la cocción, pero con un tiempo de cocción óptimo de 8 min, manteniéndose en un nivel aceptable para su preparación. Concluye que las mejores formulaciones fueron aquellas con adición de CMC ya que presentaron mejores propiedades y características sensoriales.

Giménes, Bassett, Lobo y Sammán (2013), estudiando la caracterización nutricional y sensorial de fideos tipo espagueti evaluaron formulaciones de 70:30 maíz/haba y 80:20 maíz/quínoa, encontrando un incremento significativo de macro y micro nutrientes. Las dos formulaciones presentaron alta calidad proteica por la adecuada complementación de sus aminoácidos esenciales principalmente en lisina, el valor proteico incrementó al adicionar el 30% de harina de haba a la de maíz y disminuyó al utilizar la harina de quinua por el menor contenido de proteína y menor porcentaje de sustitución, los contenidos de ácidos grasos

incrementaron entre 5 y 10 %, el valor energético disminuyó al adicionar haba, el incremento de fibra fue mayor en pastas de quinua y maíz en más del 100% y del 50% en pastas de maíz y quinua. La calidad de cocción tuvo pérdidas < 12.5 %, nivel establecido como aceptable (15). Concluyen que el agregado de harinas de haba y quinua sin gluten permite obtener fideos con características tecnológicas adecuadas y calidad nutricional mejorada.

Granito , Torres y Guerra (2003), Estudiando la calidad nutricional y sensorial de pastas con sustituciones del 55, 70, 80 y 90% de maíz, frijol y almidón de yuca con adición del 1% de gluten, determinaron mediante pruebas de cocción y sensoriales las formulaciones aceptables descartando aquellas con sustituciones del 80 y 90% por los bajos puntajes en sabor y consistencia, la pasta con 55% de sustitución presentó diferencias significativas en cuanto al sabor, el parámetro aspecto no presentó variaciones significativas, sin embargo, hubo disminución en la consistencia. El tiempo para lograr una cocción al dente fue de 11 minutos sin presentar variaciones entre las diferentes pastas. La pasta con mayor aceptabilidad sensorial fue la sustituida con el 55 % de harina de frijol cruda. Concluyen que al formular las pastas con adición de harina de frijol cruda y cocida el contenido de fibra dietética incrementa al igual que la proteína.

Martínez (2011) estudiando la calidad sensorial, nutricional, comercial y microbiológica de una pasta con sustituciones parciales del 5, 10 y 15 % de harina de zanahoria blanca con cáscara y sin cáscara, encontró que sustituciones mayores reducen el tiempo de cocción e incrementan el grado de desintegración de la pasta por lo que las mejores formulaciones fueron las pastas elaboradas con harina de zanahoria blanca con cascara al 15% de sustitución presentando un bajo tiempo de cocción y la pasta con harina de zanahoria blanca sin cáscara al 5% de sustitución por presentar menor grado de desintegración siendo este último seleccionado como el mejor tratamiento, presentando valores en cuanto a fibra de 0.57%, contenido de proteína de 14.6% y su calidad microbiológica se ajusta a lo establecido para pastas, afirmando que la harina de zanahoria blanca posee gran potencial para la fabricación de pastas de calidad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Quinua

“La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un pseudocereal perteneciente a la subfamilia Chenopodioidea de las amarantáceas. Es un cultivo que se produce en los Andes de Argentina, Bolivia, Chile, Ecuador y Perú” (Albán, 2013, p. 15).

En la figura 1 se observa un Campo de quinua en floración, el cual está ubicado en la Provincia del Carchi, Cantón Bolívar.



Figura 1. Quinua en floración

Tomado de: Salcedo (2012)

Según Villacrés, Peralta, Egas y Mazón (2011a), “la quinua (*Chenopodium quinoa*) es una planta herbácea anual, que junto al chocho y al amaranto integran el grupo de los granos andinos subutilizados” (p. 7).

Según FAO (2011), la quinua, es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo. El cultivo tiene una extraordinaria adaptabilidad a diferentes pisos agroecológicos. Puede crecer con humedades relativas desde 40% hasta 88%, y soporta temperaturas desde -4°C hasta 38°C. Es una planta eficiente en el uso de agua, es tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones anuales de 100 a 200 mm en los Andes Ecuatorianos. (p.2)

2.2.2. Variedades

Villacrés *et al.* (2011b) señalan que la quinua cuenta con más de tres mil variedades o ecotipos tanto cultivadas como silvestres que se resumen en cinco categorías básicas según el gradiente altitudinal: ecotipos del nivel del mar, del altiplano, de valles interandinos, de los salares y de los Yungas. (p. 7)

2.2.3. Valor nutricional y funcional

La quinua posee un alto contenido de proteína (14-18%), con un valor proteico alto sobresaliendo en el contenido de aminoácidos esenciales así como también en el balance de aminoácidos ya que contiene 16 de los 24 aminoácidos existentes. (Villacrés, *et al.* 2011c).

Según Albán (2013), la quinua posee un rico contenido proteico, de carbohidratos, minerales y vitaminas, lo que la convierte en un alimento idóneo para deportistas, niños, mujeres embarazadas y personas celíacas ya que no contiene gluten. Además de contar con aminoácidos esenciales para el cuerpo (...), si lo comparamos con los demás cereales, la quinua contiene mayor cantidad de proteínas, calcio y hierro, es rica en ácidos, minerales, hidratos de carbono y grasas insaturadas.

En la tabla 1 se muestra la composición química del grano de quinua en base seca

Tabla 1. Composición química del grano de quinua

Elemento	Quinua
Proteína %	16.3
Grasas %	4.7
Carbohidratos totales %	76.2
Fibra cruda %	4.5
Cenizas %	2.8
Energía (kcal/100g)	399

Tomado de Tapia: (2012)

Cevilla *et al.* (2014) menciona que el contenido de almidón representa aproximadamente el 60% del peso del grano. La quinua requiere ser procesada antes de su consumo, la pérdida de sustancias alimenticias será entonces consecuencia de la metodología empleada. Por ello es necesario contar con métodos de cocción que conserven las características nutritivas originales del grano. Entre estos, la cocción al vapor resulta adecuada, por cuanto reduce sustancialmente

el contacto con el agua líquida. La mayor temperatura acelera la cocción de los alimentos pero afecta la calidad nutricional del grano de quinoa, dada la mayor temperatura del proceso.

Casp y Abril (2003) Afirman que “El calor excesivo desnaturaliza las proteínas, rompe las emulsiones, destruye las vitaminas y reseca los alimentos al eliminar la humedad”(p.38).

2.2.4. Maíz

“Es una planta perteneciente a la familia de las gramíneas, género *Zea*, especie *mays*” NTE INEN, (1995).

El maíz *Zea mays* es una gramínea caracterizada por poseer tallos en forma de caña, aunque firmes en su interior a diferencia del resto de miembros de su familia que los tienen huecos. Destaca principalmente por su inflorescencia femenina llamada mazorca, en donde se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje. La mazorca está cubierta por brácteas de color verde y textura papirácea y termina en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos. Botanical (s.f)

Según Anrango (2013), en la Sierra del Ecuador, el cultivo de maíz (Sea Maíz) es uno de los más importantes debido a la gran superficie sembrada y al papel que cumple en la seguridad y soberanía alimentaria, al ser un componente básico en la dieta de la población rural. La distribución de algunos tipos de maíz cultivados se debe a los gustos y a las costumbres de los agricultores. En el norte, en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha se consume maíz amarillo harinoso.

Productos derivados de la molienda del maíz

Existe una amplia variedad de productos alimenticios derivados del maíz, los cuales, son sometidos a un proceso industrial, para luego ser comercializados; dentro de los productos finales se pueden encontrar tortillas, harina de maíz, cereales en hojuelas, pastas, jarabes, snacks, aceites, bebidas sin alcohol, entre otros.

2.2.5. Variedades

(Quilarque y Henríquez, 2006a), señalan que básicamente existen seis variedades de maíz entre las cuales se encuentran:

Maíz dentado: Denominado de esta manera por presentar la forma de un diente en la parte superior.

Maíz duro: Se caracterizan por la dureza de sus granos, la mazorca tiende a ser larga y delgada.

Maíz blando y harinoso: Esta variedad tiene se caracteriza por la suavidad que presentan sus granos aun después de haber alcanzado su estado de madurez.

Maíz dulce: Esta variedad de maíz se denomina dulce por ser consumida en fresco o enlatada.

Maíz envainado: Presenta una característica interesante por cuanto cada grano está cubierto por una cascarilla adicional a la de la mazorca.

2.2.6. Valor nutricional

El maíz presenta un importante contenido de hidratos de carbono por la presencia de almidón, así como también un contenido elevado de proteínas y fibra soluble que ayudan a controlar la ansiedad debido a que permanecen más tiempo en el aparato digestivo, por esta razón se considera al maíz como un alimento adecuado en dietas por ayudar a perder peso corporal. (Izquierdo , 2012).

La composición química del grano de maíz en base seca se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Composición química del grano de maíz

Elemento	Maíz
Proteína %	10.2
Grasas %	4.7
Carbohidratos totales %	81.1
Fibra cruda %	2.3
Cenizas %	1.7
Energía (kcal/100g)	408

Tomado de: Tapia (2012)

2.2.7. Composición química de las partes del grano de maíz.

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química:

Pericarpio. Se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa 67%, celulosa 23% y lignina 0.1%.

Endospermo. Contiene un nivel elevado de almidón 87%, proteínas 8% y un contenido de grasas relativamente bajo. Aporta, además, la mayor parte del nitrógeno que contiene el maíz.

Germen. Se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas 33% por término medio contiene también un nivel elevado de proteínas (próximo al 20%) y minerales. También contiene nitrógeno, pero en menor medida que el endospermo.

Capa de aleurona. De la cual se conocen pocos datos, tiene un contenido relativamente elevado de proteínas 19% y de fibra cruda. Contiene cantidades reducidas de nitrógeno.

2.2.8 Trigo

Según el CODEX ALIMENTARIUS (1995), “el trigo es el grano obtenido de las variedades de la especie *Triticum aestivum* L” (p. 1).

En la figura 2 se presenta la semilla de trigo de la variedad (*Triticum aestivum*).



Figura 2. Trigo

Tomado de: Cruz, 2012

2.2.9. Variedades

Collar citado en (Juárez, Pozos y Hernández, 2014) afirma que las variedades del trigo actuales (*Triticum aestivum*) han evolucionado por diferenciación genómica y por cruzamiento con trigos silvestres. Las tres especies originales, conocidas como trigos antiguos, son espelta (*Triticum espelta*), farro (*Triticum diococcum*) y escanda (*Triticum monococcum*). Una ventaja de los trigos antiguos es que retienen su cascarilla, que protege al grano maduro del ataque de insectos y se elimina antes del procesamiento del grano; en cambio, en los granos actuales esta cascarilla se trilla fácilmente durante la cosecha

2.2.10. Valor nutricional

Según Ramos (2013), el trigo es una fuente de proteínas, vitaminas y minerales que aporta con energía al organismo, ya sea en su forma natural o procesada en sus derivados por su alto contenido en fibra.

Juárez *et al.* (2014) Afirman que el trigo “Está compuesto por almidón, proteínas y en menor proporción celulosas; además, tiene una baja proporción de vitaminas y minerales. El germen de trigo es rico en vitaminas del grupo B y E, y también contiene grasas, proteínas y minerales” (p. 3).

En la tabla 3 se muestra la composición química del grano de trigo en base seca

Tabla 3. Composición química del grano de trigo

Elemento	Trigo
Proteína %	14.2
Grasas %	2.3
Carbohidratos totales%	78.4
Fibra cruda %	2.8
Cenizas %	2.2
Energía (kcal/100g)	392

Tomado de: Tapia (2012)

2.2.11. Harinas precocidas

Según Salcedo (2012), las harinas precocidas son preparaciones a base de cereales de rápida o instantánea disolución que al ser rehidratadas pueden ser empleadas en sopas, papillas, cremas o masas. Para la obtención de harinas precocidas se emplean tratamientos del tipo térmico o hidrotérmico unido a un tratamiento mecánico. Estos procesos hidrotérmicos, elevan el poder de retención del agua y facilitan la hinchazón y gelatinización de los granos de almidón.

Con referencia a lo anterior, el autor indica que, los almidones pregelatinizados, cocidos y aplastados sobre rodillos y después secos, se hinchan directamente en el agua que retienen. La temperatura a la cual ocurren estos fenómenos se la llama temperatura de gelatinización y está asociada con la ruptura de los puentes secundarios de hidrógeno que mantienen las cadenas de polímeros unidas. Con este tratamiento se logra inactivar o destruir eventuales factores antinutricionales y mejorar la digestibilidad y la disponibilidad de los diferentes constituyentes bioquímicos Salcedo (2012).

2.2.12. Harina precocida de quinua

Es la harina de quinua precocida (gelatinizada), reducida a polvo y que se dispersan rápidamente en líquidos, esta cualidad y la de poder ser consumido sin previa cocción la ponen

en ventaja sobre la harina cruda para ciertos usos como en la preparación de bebidas instantáneas, uso en postres, cremas como suplemento nutritivo en cocoa y leches malteadas.

2.2.13. Harina de maíz precocida

“Es el producto obtenido a partir del endospermo de granos de maíz (*Zea Mays L*) clasificados para consumo humano, que han sido sometidos a procesos de limpieza, desgerminación, precocción y molturación o molienda” norma técnica NTE INEN 1737 (1991) para Harina de maíz precocida.

En esta norma se incluyen varias etapas hasta obtener una harina precocida como se muestra a continuación.

2.2.13.1. Limpieza de granos

Es el proceso en el cual se separan las materias extrañas: polvos, semillas, hierbas, granos de otros cereales, etc.

2.2.13.2. Desgerminación

Es el proceso de separación de la cáscara (pericarpio) y del germen por medios mecánicos y/o manual para la obtención del endospermo.

2.2.13.3. Precocción

Es el proceso en el cual se gelatinizan los almidones del endospermo, confiriéndole la característica de absorción de agua y formación de masa.

La harina de maíz precocida deberá cumplir con los siguientes requisitos de acuerdo a la norma técnica NTE INEN 1737 (1991) Harina de maíz precocida):

- Deberá ser un producto de aspecto homogéneo, con olor y sabor característicos.
- Deberá estar libre de excretas de animales, larvas, insectos vivos y fragmentos de los mismos.
- La harina de maíz precocida no deberá contener aditivos.

Unas ventajas importantes que presenta la harina de maíz en relación con harinas de otros cereales es que carece de gluten, por lo que se considera un aliento adecuado para personas con intolerancias alimentarias (gluten), sin embargo por ser libre de gluten debe combinarse con otros tipos de harinas para de esta manera ser utilizada en panificación u otro fin (Ramos, 2013).

2.2.14. Harina de trigo

Según CODEX ALIMENTARIUS (2006), por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura. (p.1)

La Norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 616, 2006), define la harina de trigo como el producto que se obtiene de la molienda y tamizado del endospermo del grano del trigo (*Triticum vulgare*, *Triticum durum*) hasta un grado de extracción determinado, considerado al restante como subproducto (residuos de endospermo, germen y salvado) (p.3).

El gluten que posee la harina de trigo combinada con el agua permite obtener una masa sólida y tenaz consiguiendo así una masa resistente y moldeable (Quilarque y Henríquez, 2006b).

2.2.14.1. Gluten

Gluten, que significa ‘pegamento’ en latín, es el nombre comúnmente utilizado para referirse a una combinación de proteínas encontradas en el trigo, la cebada y el centeno. El gluten del trigo contiene de 75 % a 85 % de proteínas, y entre 5 % y 10 % de lípidos, almidón residual, carbohidratos y proteínas insolubles en agua atrapadas en la masa. Está compuesto por dos clases principales de proteínas: gliadina (una prolamina) y glutenina (una glutelina). Las prolaminas son las proteínas de almacenamiento encontradas en el trigo, cebada y centeno: gliadina, hordeína y secalina, respectivamente

Es importante tener en cuenta que debido a la funcionalidad única del gluten en la elaboración de productos, producir alimentos libres de gluten no es una tarea fácil y representa un reto tecnológico por cuanto no existe reemplazante para el gluten de trigo. Este se compone de dos fracciones principales de proteínas: gliadina y glutelina que contribuyen a las propiedades viscosas y extensibilidad de la masa de trigo (Villanueva, 2017, p 5).

2.2.15. Pasta

Según CODEX ALIMENTARIUS, (2006), Norma para los fideos instantáneos, los fideos instantáneos son un producto preparado con harina de trigo y/o harina de arroz y/u otras harinas y/o féculas como ingrediente principal, con o sin la adición de otros ingredientes. Pueden tratarse con agentes alcalinos. Se caracterizan por el uso del proceso de pregelatinización y

deshidratación ya sea mediante fritura o por otros métodos. El producto debería presentarse como uno de los siguientes tipos:

- Fideos fritos
- Fideos sin freír

Según Chicaiza (2013), se denomina pasta al alimento preparado con una masa cuyo ingrediente básico es la harina, mezclada con agua, y a la cual se le puede añadir sal, huevo u otros ingredientes, conformando un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo. Aunque cualquier harina sirve para este propósito, la mayor parte de las recetas occidentales siguen la tradición italiana y emplean el trigo.

2.2.16. Aporte a la nutrición

Según el Ministerio de Agricultura (sf), la pasta aporta 370 kcal (1550 kJ) cada 100 g. El principal aporte a la nutrición es el de hidratos de carbono, un 13% de proteínas y un 1,5% de grasas y minerales. Las pastas de colores, aportan también algunas vitaminas del grupo B, ya que en su preparación se utilizan hortalizas tales como espinacas (verde), zanahoria (naranja), tomate (rojo o naranja). Si no se añade nada, la pasta queda de color crudo (ligeramente amarillento). De igual forma en la zona mediterránea de Europa, se prefiere el uso de aceite de oliva, tomate, pimienta, verduras, pescado y sal marina, para la preparación de ésta.

La elaboración de pastas con harinas libres de gluten puede afectar a los atributos sensoriales de las mismas por ello se debe compensar la falta de gluten con agentes ligantes de agua y espesantes, como goma de algarrobo, pentosanos, goma xantana, almidones modificados; agentes formadores de estructura y sabor, entre ellos proteínas de leche, soya, pescado; y agentes surfactantes, como los emulsionantes (Villanueva, 2017, p. 9).

La investigación se respaldará en las siguientes normativas:

- Normativa del Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (NTE INEN)
 - NORMA INEN 520 harinas de origen vegetal, determinación de cenizas.
 - NORMA INEN 1375 Para pastas alimenticias o Fideos.
 - NTE INEN 1737 Harina de maíz precocida.
- Codex Alimentarius.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente trabajo presentó la posibilidad de analizar los resultados de forma cuali-cuantitativa considerando en la parte cualitativa el análisis de las características sensoriales de la pasta y dentro la parte cuantitativa las propiedades fisicoquímicas. Los datos obtenidos fueron analizados mediante el programa estadístico Minitab.

El enfoque cualitativo con respecto al análisis sensorial realizado al producto final, fue relacionado con el grado de preferencia del producto final dependiendo de las características de cada formulación.

3.1.2. Tipo de Investigación

En el presente estudio se emplearon los siguientes tipos de investigación.

Descriptiva. Debido a que este tipo de investigación no se limita a la recolección de datos, sino a la predicción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más variables.

Exploratoria. Por cuanto es un tema de poco estudio y la finalidad de este trabajo fue establecer alternativas para la industrialización de la quinua y el maíz, identificando el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas de quinua y maíz en la elaboración de pastas permitiendo establecer las mejores formulaciones.

Experimental. Debido a que mediante la experimentación se consiguieron establecer relaciones de causa efecto entre los porcentajes de sustitución.

3.2. HIPÓTESIS

H_0 = El uso de harinas precocidas de quina y maíz como sustitutos de la harina de trigo no incide en las características sensoriales de la pasta.

H_1 = El uso de harinas precocidas de quina y maíz como sustitutos de la harina de trigo incide en las características sensoriales de la pasta.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la tabla 4 se indica la operalización de las variables dependientes e independientes determinadas en base al tema: “Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo, por harinas precocidas de quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*) en la calidad sensorial de la pasta”.

Tabla 4. Operalización de variables

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	
VARIABLE INDEPENDIENTE	Sustitución. La sustitución implica el cambio de una sustancia por otras que cumplen la misma función que los que se cambian.	Porcentajes de sustitución de harinas precocidas de quinua y maíz	Sustituciones harina de quinua y maíz al 10, 15, 20 y 25 %	Registro de datos.	Libreta de registro.	
Porcentaje de sustitución de harinas precocidas de quinua (<i>Chenopodium quinoa</i>) y maíz (<i>Zea mays</i>).						
VARIABLE DEPENDIENTE	Pasta. Alimento preparado cuyo ingrediente básico es la harina, mezclada con agua, y a la cual se le puede añadir sal, huevo u otros ingredientes, conformando un producto que generalmente se cuece en agua hirviendo Chicaiza (2013) ,	Harinas precocidas	Proteína %	AOAC 981.10	Estufa Analizador de humedad Balanza Método Kjeldahl Bureta Soxtec	
			Humedad%	AOAC 925.10		
			Grasas %	AOAC 991.36		
			Cenizas%	AOAC 923.03		
			Carbohidratos %	Cálculo		
			Gluten %	INEN 529		
Calidad de la pasta	Análisis sensorial pasta	Análisis sensorial pasta	Color	Prueba de nivel de agrado escala hedónica del 1 al 5.	Hoja de catación	
			Olor			
			Textura			
			Sabor			
			Proteína %			AOAC 981.10
			Humedad%			AOAC 925.10
Análisis fisicoquímico pasta	Análisis fisicoquímico pasta	Análisis fisicoquímico pasta	Grasas %	AOAC 991.36		
			Cenizas%	AOAC 923.03		
			Carbohidratos %	Cálculo		
			Fibra cruda %	50/PEARSON		
			Proteína %	AOAC 981.10		
			Humedad%	AOAC 925.10		
Pasta cocida	Pasta cocida	Pasta cocida	Tiempo de cocción	Técnica Petrifilm. AOAC 991.14 AOAC- 997.02	Cronometro Balanza Reverbero	
			Porcentaje de hinchamiento			
Análisis microbiológico	Análisis microbiológico	Análisis microbiológico	Análisis de mohos, levaduras y <i>Staphylococcus aureus</i>	Técnica Petrifilm. AOAC 991.14 AOAC- 997.02	Placas Petrifilm Cámara de flujo laminar Estufa Incubadora Contador de colonias	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Se empleó el método experimental debido a que permite realizar una acción con una clara intencionalidad para después observar las consecuencias como resultado final. De esta manera se va a conocer el efecto - consecuencia de la sustitución parcial de la harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz sobre la calidad de la pasta.

3.4.1. Información Bibliográfica

Esta información se recopiló de acuerdo a cada tema, esto es, harinas precocidas, cultivo de la quinua, cultivo del maíz, harina de trigo, y elaboración de pasta. La información se obtuvo tanto de libros, revistas científicas, artículos técnicos y páginas web referentes a estos productos.

3.4.2. Información Procedimental

Para la presente investigación se adquirió la materia prima del centro de acondicionamiento y planta de granos andinos (Fegrandinos Norte), ubicado en la Provincia del Carchi, Cantón Bolívar. La cantidad adquirida fue de 5 kg de quinua de la variedad INIAP Tunkahuan, 5 kg de maíz amarillo y 5 kg de harina de trigo comercial.

Se realizaron varias pruebas preliminares para determinar tiempos de cocción y secado del maíz y de la quinua, también se buscó información sobre métodos efectivos para la eliminación de saponinas de la quinua, el tipo de molienda y el tipo de tamiz a utilizar. De esta manera se obtuvo información y se llevó un registro de los resultados obtenidos, de la materia prima e insumos, control de procesos, control del producto y flujograma de procesos.

Las fases que conformaron la parte experimental fueron las siguientes:

3.4.3. Método de obtención de harina precocida de quinua

Para la obtención de la harina precocida de quinua se siguió la metodología propuesta por Salcedo (2012).

En la figura 3 se muestra el flujograma de procesos para la obtención de harina precocida de quinua.

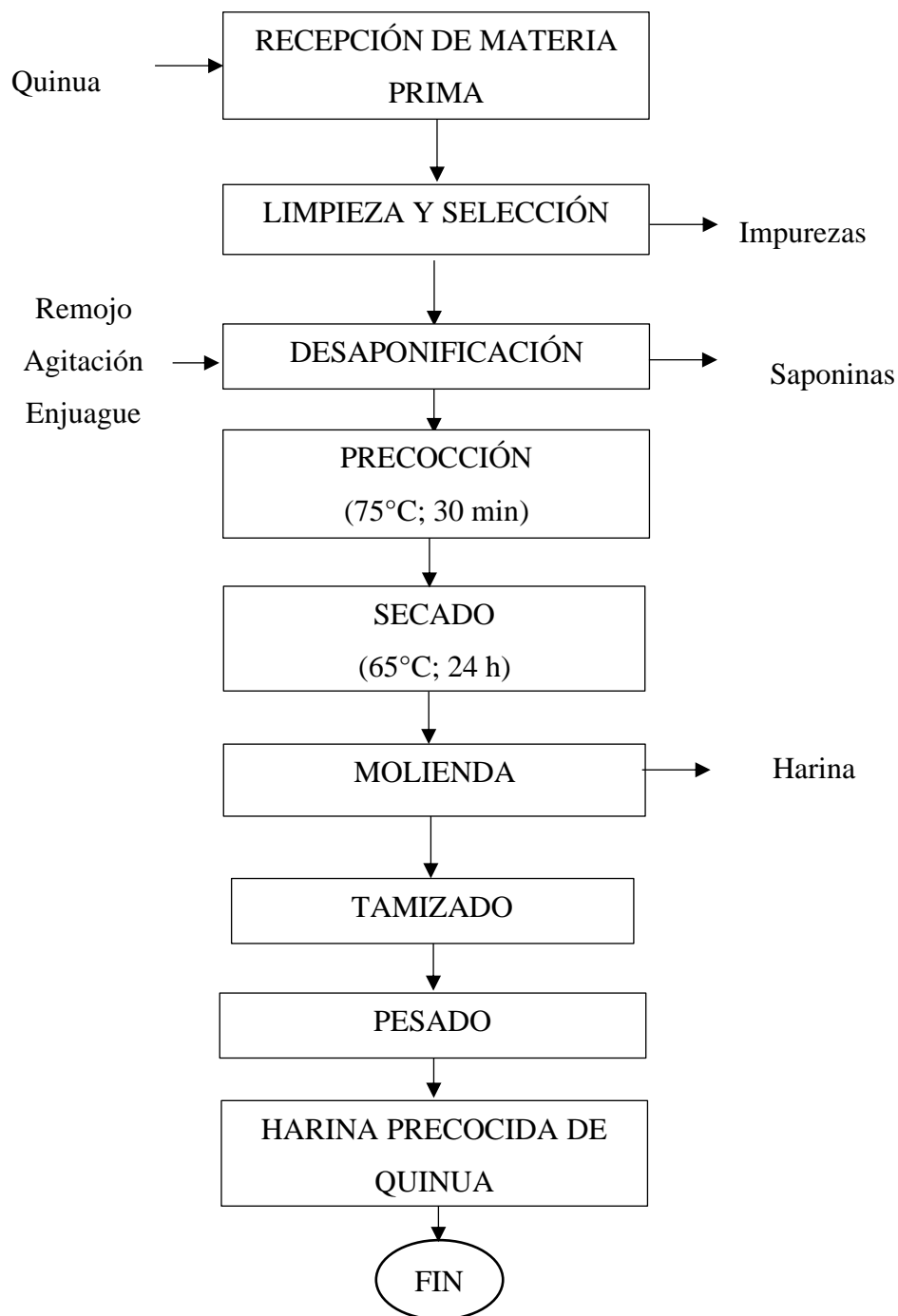


Figura 3. Flujograma de procesos harina precocida de quinua

3.4.3.1 Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de quinua

3.4.3.2. Recepción de materia prima

Se realizó la recepción de 5 kg de la quinua de la variedad INIAP Tunkahuan verificando visualmente que se encontrara en buen estado (color, olor y aspecto característicos).

3.4.3.3. Limpieza y Selección

La limpieza de la quinua se realizó con la ayuda de un tamiz número 60 debido al tamaño diminuto del grano, separando las materias extrañas: polvos, semillas, hierbas, granos de otros cereales, etc. Posteriormente se seleccionó la quinua libre de impurezas.

3.4.3.4. Desaponificación

Este proceso se realizó con la finalidad de eliminar las saponinas del grano. Para ello, se colocó en un recipiente la quinua con agua remojando el grano, posteriormente se realizó el enjuague y escurrimiento continuo por 15 minutos consiguiendo eliminar las saponinas del grano.

3.4.3.5. Precocción

La precocción de la quinua se realizó a 85°C durante 30 minutos. En este tiempo se consiguió ablandar los granos de la quinua y también la pregelatinización de los almidones del grano.

3.4.3.6. Secado

El secado se realizó en una estufa a una temperatura de 65 °C por 24 h consiguiendo un grano con una humedad del 12 %. No es recomendable mantener el grano a una humedad mayor al 14% por cuanto una humedad mayor puede generar fermentaciones que afecten la calidad de la harina.

3.4.3.7. Molienda

Para reducir el tamaño de partícula de los granos de quinua en harina se empleó un molino de martillos manual.

3.4.3.8. Tamizado

El tamizado se realizó con un tamiz de número 60.

3.4.3.9. Almacenamiento

Finalmente se obtuvo harina precocida de quinua con una humedad 12 % la misma que se almacenó en fundas Ziploc para evitar la absorción de humedad.

3.4.4. Método de obtención de harina precocida de maíz

Para la obtención de la harina precocida de maíz se tomó como referencia la norma técnica NTE INEN 1737 (1991).

En la figura 4 se muestra el flujograma de procesos para la obtención de harina precocida de maíz.

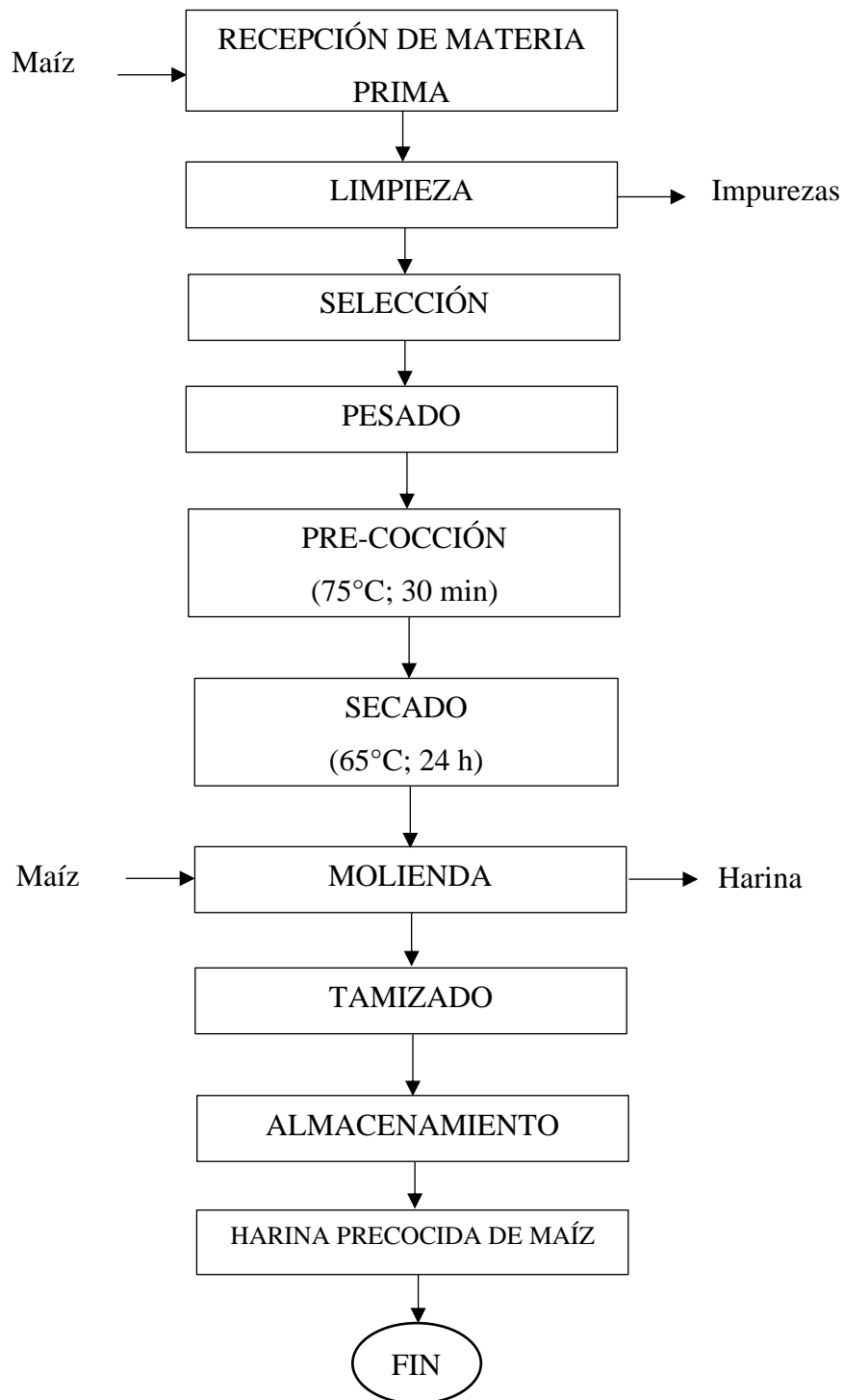


Figura 4. Flujograma de procesos harina precocida de maíz

3.4.4.1. Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de maíz.

3.4.4.2. Recepción de materia prima

Se realizó la recepción de 5 kg de maíz verificando visualmente que se encuentre en buen estado (color, olor y aspecto característicos).

3.4.4.3. Limpieza de granos

La limpieza de los granos se realizó con la finalidad de separar las materias extrañas: polvos, semillas, hierbas, granos de otros cereales, etc.

3.4.4.4. Selección

Posteriormente se realizó la selección de los granos de maíz teniendo en cuenta aspectos físicos del grano como granos sanos, limpios y color uniforme.

3.4.4.5. Pesado

Se pesó la cantidad de la materia prima con la ayuda de una balanza manteniéndose con su peso inicial por cuanto la materia prima no contenía una cantidad significativa de impurezas.

3.4.4.6. Precocción

El proceso de precocción se realizó a 75°C durante 30 minutos consiguiendo de esta manera el ablandamiento del grano de maíz y por tanto la gelatinización de los almidones del endospermo.

3.4.4.7. Secado

El secado se realizó en una estufa a una temperatura de 65°C durante 24 horas, obteniendo un grano seco con una humedad del 14% el cual cumple con la humedad establecida.

3.4.4.8. Molienda

Para reducir el tamaño de partícula de los granos de maíz en harina, se empleó un molino de martillos manual.

3.4.4.9. Tamizado

El tamizado se realizó con la ayuda de un tamiz número 60.

3.4.4.10. Almacenamiento

Finalmente se obtuvo harina precocida de maíz con una humedad de 14%, la misma que se almacenó en fundas Ziploc para evitar la absorción de humedad.

3.4.5. Método para la obtención de pasta

En la presente investigación se consideró la metodología adaptada del proyecto de investigación de Martínez (2011).

En la figura 5 se muestra el flujograma de procesos para la elaboración de la pasta.

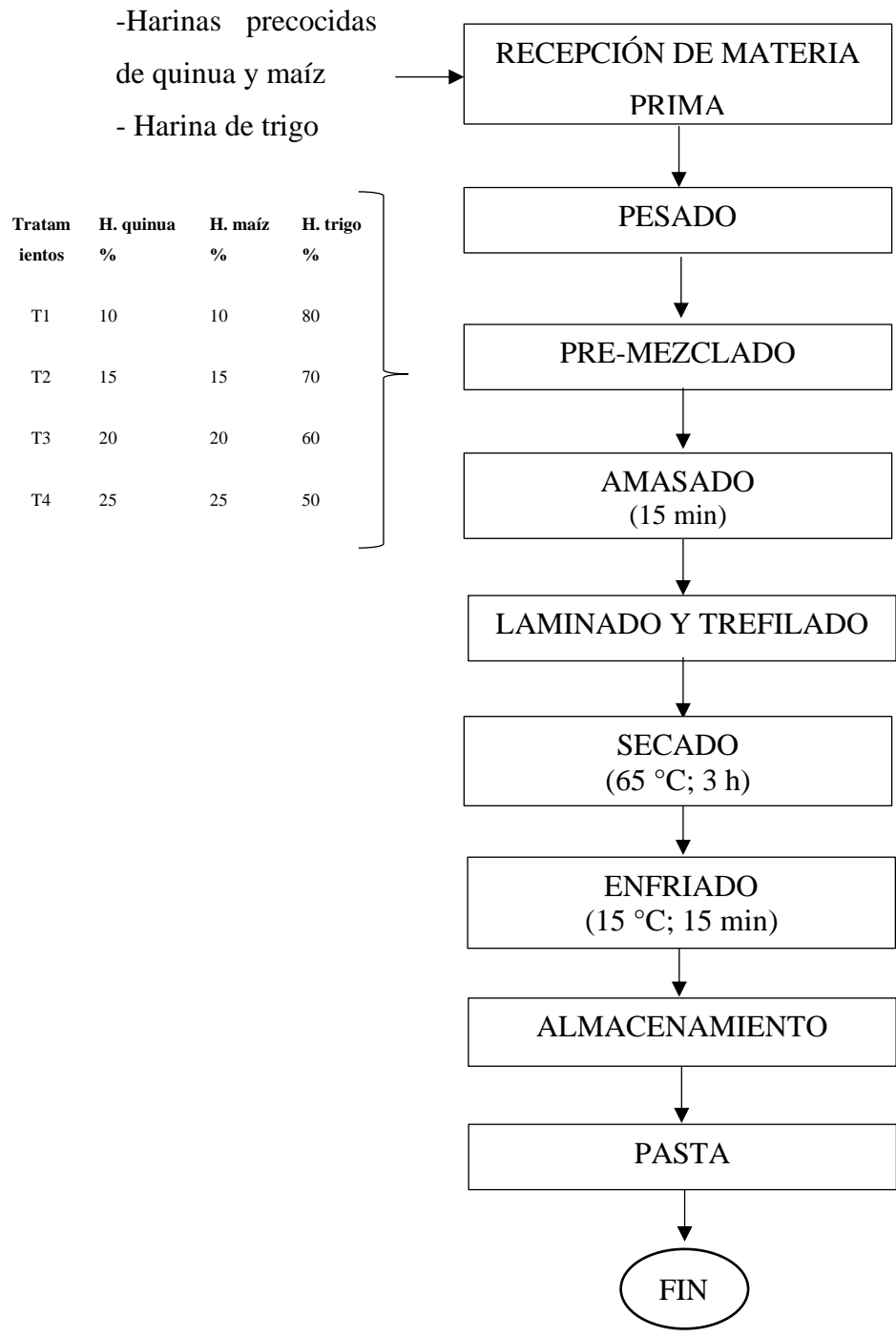


Figura 5. Flujograma de procesos elaboración de la pasta

3.4.5.1. Descripción del procedimiento de la obtención de la harina precocida de maíz.

3.4.5.2. Recepción de materia prima

Se trabajó con las harinas precocidas de quinua y maíz anteriormente obtenidas en función de la cantidad de pasta que se desea elaborar.

3.4.5.3. Pesado

Se realizó el pesado de los tres tipos de harina (quinua, maíz y trigo) independientemente para cada formulación, de acuerdo a los porcentajes de sustitución experimentales en relación a 200 g de preparación.

3.4.5.4. Premezclado

El premezclado se realizó de forma manual, adicionando 2 huevos y 20 ml de agua que representa el 15%, en función a los 200 g de preparación.

3.4.5.5. Amasado

Se realizó el amasado manualmente por 15 minutos con la finalidad de homogeneizar la masa.

3.4.5.6. Laminado y trefilado

El laminado se realizó con la ayuda de una laminadora manual en la que se introdujo la masa primero por rodillos que estiran la masa y posteriormente se procedió a trefilar introduciendo la masa estirada por los rodillos cortadores obteniendo láminas de pasta con un espesor de 0.1 cm y 12 cm de longitud.

3.4.5.7. Secado

El secado se realizó en un deshidratador de bandejas a 65 °C, por un lapso de 3 horas, colocando la pasta formada en bandejas de superficie perforada.

3.4.5.8. Enfriado

Se realizó a temperatura ambiente (15 °C), en un lugar fresco y ventilado.

3.4.5.9. Almacenamiento

Se realizó el almacenamiento de la pasta en las fundas ziploc.

3.5. Formulaciones en estudio

Los porcentajes de sustitución que se emplearon en cada formulación se presentan en la tabla 5

Tabla 5. Formulaciones del experimento

Tratamientos	Harina de quinua %	Harina de maíz %	Harina de trigo %
T1	10	10	80
T2	15	15	70
T3	20	20	60
T4	25	25	50

3.5.1 Mediciones experimentales

3.5.1.1. En las harinas precocidas

En las harinas precocidas de quinua y maíz se realizaron análisis fisicoquímicos (proteína, humedad, grasa, cenizas y carbohidratos) y determinación del porcentaje de gluten de cada formulación.

En la tabla 6 se presentan los métodos utilizados para el análisis fisicoquímico de las harinas precocidas de quinua y maíz y de la pasta.

Tabla 6. Métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico

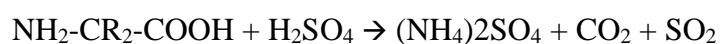
Parámetro analizado	Método de ensayo
% Proteína	AOAC 981.10
% Humedad	AOAC 925.10
% Grasa	AOAC 991.36
% Cenizas	AOAC 923.03
% Carbohidratos	Cálculo
% Fibra	50 PEARSON

3.5.2. Descripción de los métodos de ensayo para el análisis fisicoquímico

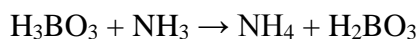
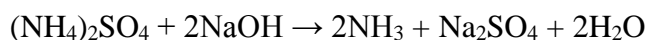
3.5.2.1 Determinación de proteína AOAC 981.10

Según Rodríguez (2017). La determinación de la proteína bruta por el método Kjeldahl consiste en tres etapas:

a) Digestión ácida: se trata 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 realizó mediante la alcalinización de la muestra anteriormente digestada y el nitrógeno se desprendió en forma de amoníaco, el cual se recoge sobre ácido bórico luego de la destilación.



c) Titulación: la cuantificación del nitrógeno amoniacal se realizó mediante una valoración ácido-base del ión borato con una solución valorada de ácido clorhídrico, en presencia del indicador de Tashiro.



Procedimiento

a) Digestión

En primer lugar, se pesan aproximadamente 0,5 g de muestra seca en un papel libre de nitrógeno, en una balanza analítica y se lo transfiere a los tubos de vidrio para digestión de 250 mL (m). Después, se colocan dos núcleos de ebullición en cada tubo de digestión, 2 pastillas catalizadoras Kjeldahl (3,5 g K_2SO_4 ; 0,105 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 0,105 g TiO_2) y 20 mL de ácido sulfúrico concentrado “Fisher” al 96 % grado analítico. Luego, se colocan los tubos en el equipo de digestión, previamente calentado a 420 °C por 1 hora. Una vez transcurrido el tiempo, se deja enfriar los tubos por 10 minutos y se coloca 100 mL de agua destilada tipo II.

b) Destilación

El contenido se transfiere de los tubos a los balones de destilación de 500 mL y se agrega lentamente, 100 mL de solución de hidróxido de sodio al 40 % p/v, preparado a partir de 400 g de hidróxido de sodio grado analítico, Baker aforados a 1000 mL con agua destilada tipo II. Después, se añade 25 mL de solución de ácido bórico al 4 %, preparada a partir de 10 g de ácido bórico grado analítico disueltos en agua caliente y aforados a 250 mL con agua destilada tipo II, luego, se colocan 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 procede a armar el equipo de destilación. Por último, se destilan las muestras durante 25 minutos, hasta que el indicador vire de color rojo a verde.

c) Titulación

Primero, se prepara una solución de ácido clorhídrico 0.1 N (M) a partir de 8.23 mL de ácido clorhídrico concentrado al 37 %, grado analítico aforados a 1000 mL con agua destilada tipo II. Luego, se valora la solución con un estándar primario de carbonato de sodio, grado analítico marca. Después, se coloca 25 mL de la solución ácida en una bureta y se procede a titular el contenido de los Erlenmeyeres, hasta que el indicador vire de color verde a lila (V_A).

Cálculos

$$\% \text{ NT} = \frac{V_A \times 1.4007 \times M}{m} \times 100$$

$$\% \text{ P} = \% \text{ NT} \times F$$

Donde:

NT = porcentaje de nitrógeno total

P = porcentaje de proteína bruta

V_A = 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.

3.5.2.3 Determinación de humedad AOAC 925.10

Determinación de humedad Método de la AOAC. 925.10, basada en la pérdida de peso que sufre la muestra por calentamiento hasta obtener peso constante. La fórmula para el cálculo es:

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

Donde:

M = Peso inicial en gramos de la muestra.

m = Peso en gramos del producto seco.

3.5.2.4. Determinación de grasa AOAC 991.36

Según la metodología de la AOAC 991.36

A. Equipos

(a) Sistema de extracción. El cual tiene la capacidad de realizar una extracción simultánea de 6 porciones de prueba. El proceso de extracción consta de 2 etapas y un ciclo de recuperación de disolventes. El suministro de aceite caliente a través de tubos aislados a la unidad de extracción bombea aire para la evaporación de los últimos rastros de disolvente de tazas del Soxhlet System el mismo que cumple con las siguientes especificaciones.

(b) Dedales y soportes 26 x 60 mm, dedales de celulosa, y soporte para sostener 6 dedales.

(c) Copas de extracción.

(d) Perlas de vidrio 3-4 mm de diámetro.

(e) Horno de convección mecánica. Mantenimiento de 125° C.

B. Reactivos

(a) Éter de petróleo

(b) Arena <0.004 g extraíbles/5 g.

(c) Algodón

Determinación

Se pesa la muestra con precisión de 3 g en el dedal para posteriormente colocar en el soporte del dedal y proceder al secado por un lapso de 1 h en horno a 125 °C. Se Retira del horno y se deja enfriar. Se limpia la varilla de vidrio con una pequeña cantidad de algodón y se coloca el algodón en la parte superior del dedal. Luego se transfiere el dedal a la unidad de extracción.

Se pesa con precisión la taza de extracción que contiene unas gotas de vidrio.

Se realiza la extracción del dedal con mezcla seca con éter de petróleo de 40 ml en posición de ebullición durante 25 minutos y en posición de enjuague durante 30 min. La temperatura se ajusta a la de la unidad de extracción para garantizar la velocidad de condensación 5 gotas/s. Al finalizar la extracción, se cierran las válvulas de condensador y se recupera el éter.

La taza seca y el contenido se colocan en el horno durante 30 min a 125°C. Se deja enfriar y se la taza seca y contenido durante 30 min en el horno a 125 °C. Finalmente se deja enfriar y se procede a pesar.

Cálculos

El cálculo del porcentaje de grasa en la muestra de prueba se realizó de la siguiente manera:

$$\text{Contenido de grasa \%} = \frac{(B - C)}{A} 100$$

Donde A= g peso de la porción de prueba, B= g de peso de la copa de extracción después del secado, y C= g peso de la copa de extracción antes de la extracción.

3.5.2.5. Determinación de cenizas AOAC 923.03

Materiales y equipos

- Balanza analítica sensibilidad 0,1g
- Crisoles de porcelana
- Mufla regulada 550 +/- 25 °C
- Desecador
- Espátula

Procedimiento medición de cenizas

1. Pesar una muestra de 5- 10 g en crisol tarados. Si la muestra estuviese muy húmeda, se seca previamente.
2. Colocar los crisoles en un horno de mufla frío con la ayuda de pinzas, guantes y protección ocular si el horno de la mufla estuviese templado.
3. Se procede a calcinar durante 12-18 horas (o bien de un día para otro) a aproximadamente, 550 °C.
4. Se desconecta la mufla y se procede a abrir cuando la temperatura haya descendido por lo menos, hasta 250 °C o, preferiblemente más, baja.
5. Utilizando pinzas de seguridad, se transfieren los crisoles rápidamente a un desecador provisto de una placa de porcelana y agente desecante. Se cubren los crisoles, se cierra el desecador y se deje enfriar los crisoles pesados.

Cálculo y expresión de resultados

Las cenizas del producto expresadas en porcentaje es igual a:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{C_3 - C_1}{C_2 - C_1} \times 100$$

Donde:

C₁= masa del crisol en gramos

C₂= masa del crisol con la muestra en gramos

C₃= masa del crisol con las cenizas en gramos

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con un decimal

Respetabilidad: La diferencia de los resultados no debe ser superior al 5% del promedio.

3.5.2.6. Determinación de carbohidratos

Se obtuvo por diferencia de porcentaje:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ H} + \% \text{ C} + \% \text{ G} + \% \text{ P})$$

Dónde:

%H= Porcentaje de Humedad

%C= Porcentaje de Ceniza.

%G= Porcentaje de Grasa.

P= %Porcentaje de Proteína.

3.5.2.7. Determinación de proteína

La determinación del porcentaje de fibra se realizó mediante el MAL-50 PEARSON.

3.5.3. Producto final

Se evaluaron el rendimiento, pH, tiempo de cocción, porcentaje de hinchamiento, análisis sensorial (color, olor, sabor y textura), análisis fisicoquímico (humedad, proteína, fibra, ceniza, grasa, carbohidratos) y análisis microbiológico (levaduras y mohos, *Staphylococcus aureus*).

3.5.3.1. Variables a evaluar

3.5.3.2. Procedimiento para determinar pH.

Para la medición del pH se pesó 10 g de muestra (pasta). En un vaso de precipitación se adicionó 100 ml de agua destilada, posteriormente se trituro la pasta, se colocó en el agitador magnético por 5 minutos para homogenizar la muestra. Finalmente se filtró la solución, se midió y reportó el pH.

3.5.3.3. Procedimiento para establecer el tiempo de cocción de la pasta

Salazar (2015), afirma que el tiempo de cocción óptimo de la pasta se refiere al momento en que la misma reúne algunas condiciones ideales para su consumo.

Para establecer el tiempo de cocción se tomó la metodología de Martínez (2011). Se determinó colocando la muestra en agua, en una relación 1:10 (50g en 500ml de agua) y registrando inmediatamente antes que desaparezca el nervio en el centro de la pasta logrando una cocción al dente es decir bien cocida por fuera y semi cruda por dentro.

3.5.3.4. Porcentaje de hinchamiento

Para ello se determinó el peso de la pasta seca y de la pasta cocida. Se pesaron 12 gramos de pasta registrando este peso como inicial o peso de la pasta seca, posteriormente se sometió a cocción de 8 a 10 min. Luego de la cocción se procedió a colocar las pastas en agua fría para equilibrar la temperatura. Posteriormente se registró el peso después de la cocción registrando este peso como peso 2. Finalmente, mediante la siguiente ecuación se obtuvo el porcentaje de hinchamiento de cada tratamiento.

$$\% \text{ de hinchamiento} = \frac{\text{Peso de la pasta cocida} - \text{peso de la pasta seca}}{\text{peso de la pasta seca}} \times 100$$

3.5.3.5. Evaluación sensorial

Una vez que se obtuvo la pasta cocida se procedió a realizar el análisis sensorial mediante una prueba de nivel de agrado en base a los atributos de color, olor, textura y sabor del producto final mediante una escala hedónica de cinco puntos como se muestra en la tabla 8.

La evaluación sensorial de los tratamientos se realizó después de transcurridos 30 minutos de haber obtenido el producto del proceso de cocción, la cantidad de la muestra de pasta fue de 10 g.

En la tabla 7 se muestra la codificación de las muestras de acuerdo con el tratamiento que se utilizó en el análisis sensorial.

Tabla 7. Codificación de muestras de pasta

	Tratamiento	Código muestra
T1	10% harina de quinua, 10% harina maíz, 80% harina de trigo.	887
T2	15% harina de quinua, 15% harina maíz, 70% harina de trigo.	931
T3	20% harina de quinua, 20% harina maíz, 60% harina de trigo.	154
T4	25% harina de quinua, 25% harina maíz, 50% harina de trigo.	399

La categorización de los puntajes para el análisis sensorial se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Parámetros de calificación para la evaluación sensorial.

Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

3.5.3.6. Procedimiento para determinar el porcentaje de gluten

Para determinar el porcentaje de gluten se tomó en cuenta la metodología de la norma técnica NTE INEN 529 de Harina de trigo y determinación de gluten, (ver anexo 13).

3.5.3.7. Análisis microbiológico

Los análisis microbiológicos se realizaron con la finalidad de determinar la carga microbiana en la pasta.

Recuento Coliformes totales y E-Coli, referencias: Norma NTE INEN ISO/IEC 17025:2006; Método Oficial de la AOAC 991.14. Análisis de Staphylococcus aureus.

Mohos y Levaduras, referencias: Normas NTE INEN ISO/IEC 17025:2006; Método oficial de la AOAC 997.02 Recuento de mohos y levaduras en alimentos.

3.5.4. Análisis Estadístico

Se estableció un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones con la finalidad de establecer si hay diferencia entre los tratamientos o no.

Las cuatro formulaciones obtenidas se analizaron sensorialmente y posteriormente se analizaron estadísticamente para determinar las varianzas entre medias se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA), seguido por la prueba de Tukey para determinar la diferencia entre medias, se utilizó un 95% de confianza. Los datos fueron analizados través del programa MINITAB.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.2. Caracterización Físicoquímica de la harina precocida de quinua

En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos en el análisis físicoquímico de la harina precocida de quinua.

Tabla 9. Resultado del análisis físicoquímico de la harina precocida de quinua

Parámetro	Resultado
% Proteína	15.02
% Humedad	7.29
% Grasa	8.13
% Cenizas	2.35
% Carbohidratos	67.21

Como se muestra en la tabla 9 el porcentaje de proteína encontrado en la harina precocida de quinua fue de 15.02% siendo este un valor ligeramente mayor al esperado, el mismo que de acuerdo a la norma INEN 3240 establece como valor mínimo el (10%). En cuanto a la humedad el valor obtenido fue de 7.29% valor tolerable respecto a la norma, que establece como valor máximo 13.5%. El porcentaje de grasa fue de 8.13% valor aceptable de acuerdo a la norma que establece un valor mínimo de grasa del 4%. El porcentaje de cenizas obtenido fue de 2.35% valor aceptable de acuerdo a la norma INEN que establece como valor máximo 3.0% y el porcentaje de carbohidratos fue de 67.21%.

4.1.3. Caracterización Físicoquímica de la harina precocida de maíz

En la tabla 10 se muestran los resultados del análisis físicoquímico de la harina precocida de maíz.

Tabla 10. Resultado del análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz

Parámetro	Resultado
%Proteína	5.43
%Humedad	14.86
%Grasa	3.88
%Cenizas	0.86
%Carbohidratos	74.97

Como se muestra en la tabla 10 el porcentaje de proteína encontrado en la harina precocida de maíz fue de 5.43%, siendo este un valor inferior al señalado por la norma NTE INEN 1737 que establece como valor mínimo el (7%). En cuanto a la humedad el valor obtenido fue 14.86%, valor superior al valor máximo establecido por la norma 13.5%. El porcentaje de grasa fue de 3.88% valor elevado de acuerdo a lo que establece la norma 2.0%. El porcentaje de cenizas fue 0.86% valor aceptable de acuerdo a la norma INEN que establece como valor máximo 1.0% y el porcentaje de carbohidratos fue de 74.97%.

4.1.4. Porcentaje de gluten de las formulaciones

En la tabla 11 se presentan los resultados del porcentaje de gluten de las cuatro formulaciones con sus respectivas equivalencias de acuerdo a lo que establece la norma (NTE INEN 529, 1980)

Tabla 11. Resultados del porcentaje de gluten

Tratamiento	Media	% Gluten	Equivalencia
T1	1.55	6.2	Mediano
T2	1.175	4.47	Bajo
T3	0.785	3.14	Muy bajo
T4	0.605	2.42	Muy bajo

T1 10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo

T2 15% de harina precocida de quinua, 15 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo

T3 20% de harina precocida de quinua, 20 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo

T2 25% de harina precocida de quinua, 25 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo

Al formular los porcentajes de sustitución parcial de la harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz con porcentajes del 10, 15, 20 y 25% de sustitución se trató ciertamente de reducir la cantidad de gluten.

Los resultados obtenidos en la determinación de gluten mostraron valores esperados por cuanto se evidenció una reducción de su cantidad a medida que el porcentaje de sustitución de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz incrementó como se puede evidenciar en la tabla 10.

4.1.5. Caracterización Fisicoquímica de la pasta

Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico de la pasta establecida como mejor formulación se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Resultado del análisis fisicoquímico de la pasta

Parámetro	Resultado
% Proteína	14.93
% Humedad	9.48
% Grasa	6.27
% Cenizas	1.13
% Carbohidratos	68.19
% Fibra Cruda	9.04

Como se muestra en la tabla 12 el porcentaje de proteína encontrado en la pasta determinada como mejor formulación (T1) fue de 14.93% siendo este valor mayor al señalado por la norma NTE INEN 1375 para pastas, que establece como valor mínimo (10.5%) en pastas con el 100 % de sémola de trigo. En cuanto a la humedad el valor obtenido fue 9.48% valor tolerable respecto a la norma que establece un porcentaje máximo de humedad (14%). El porcentaje de grasa fue de 6.27%. El porcentaje de cenizas fue 1.13% valor aceptable de acuerdo a la norma INEN que establece como valor máximo 1.20%. Respecto al porcentaje de carbohidratos se obtuvo un valor de 68.19% y el porcentaje de fibra cruda fue de 9.04%

4.1.6. Calidad de cocción y pH de la pasta

Los datos de pH, y parámetros de cocción con su respectiva desviación estándar tomada de la pasta establecida como mejor formulación se muestran en la tabla 16.

Tabla 13. Datos tomados de la pasta.

Tratamiento	pH	Tiempo de cocción (minutos)	% Hinchamiento
T1	6.560±0.0529a	7.993±0.372c	97.580±0.364b
T2	6.633±0.0351a	8.930±0.445c	97.767±1.264b
T3	6.567±0.0862a	10.657±0.415b	108.27±8.80ab
T4	6.700±0.0800a	12.007±0.459a	110.557±0.789a

En la prueba de Tukey para el pH se puede apreciar que los tratamientos no difieren entre si al incrementar el porcentaje de sustitución de la harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz y comparten el mismo rango estadístico (a) manteniéndose entre 6.560 – 6.700.

En cuanto al tiempo de cocción, mediante la prueba de Tukey se apreció que estos difieren entre las formulaciones, determinando que T3 y T4 presentaron un mayor tiempo de cocción 10.65 y 12.01 minutos respectivamente hasta alcanzar una cocción al dente, mientras que T1 y T2 presentaron un menor tiempo de cocción de 7.993 y 8.930 minutos. Estos dos últimos no presentaron diferencias estadísticamente significativas ya que comparten el mismo rango estadístico (a).

El porcentaje de hinchamiento de las pastas de acuerdo a la prueba de Tukey presentó diferencias estadísticas en una relación a mayor sustitución mayor porcentaje de hinchamiento. Sin embargo, sustituciones del 10% T1 y 15 % T2 no presentaron variación en su porcentaje de hinchamiento con un valor de 97.580% T1 y 97.767% T2.

4.1.7. Análisis sensorial de la pasta

Los datos del análisis sensorial fueron calculados a través de las pruebas hedónicas realizando el análisis de varianza (ANOVA) y se aplicaron pruebas de significancia Tukey al 5% para comparar tratamientos.

Los resultados obtenidos del análisis sensorial en pastas con diferentes formulaciones y su respectiva desviación estándar se muestran en la tabla 14.

Tabla 14. Análisis sensorial de la pasta

Tratamiento	Factor			
	Color	Olor	Sabor	Textura
Tratamiento 1	3.36±1.241a	3.04±0.968a	3.320±0.957a	3.40±0.990a
Tratamiento 2	3.00±1.143ab	2.740±1.006a	2.70±1.074b	2.860±1.088a
Tratamiento 3	2.920±1.047ab	2.780±1.112a	2.560±1.146b	2.860±1.030a
Tratamiento 4	2.700±1.093b	2.760±1.135a	3.14±1.429ab	3.08±1.368a

T1 10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo

T2 15% de harina precocida de quinua, 15 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo

T3 20% de harina precocida de quinua, 20 % harina precocida de maíz y 60% harina de trigo

T4 25% de harina precocida de quinua, 25 % harina precocida de maíz y 50% harina de trigo

Mediante la prueba de Tukey aplicada al análisis sensorial en cada atributo como se observa en la tabla 14, se determinó en cuanto al color que no existe diferencia significativa entre las formulaciones en los porcentajes de sustitución manejados en esta investigación (10, 15, 20 y 25%).

Con respecto al olor, se observó que este atributo no difiere significativamente al disminuir o incrementar el porcentaje de sustitución de la harina de trigo por harinas precocidas de quinua y de maíz, ya que las cuatro formulaciones comparten el mismo rango estadístico (a).

En cuanto al sabor, se apreció que existe diferencia estadística entre las formulaciones, sin embargo, sustituciones del 15 y 20 % no difieren significativamente en este atributo ya que comparten el mismo rango (b).

Respecto a la textura, los porcentajes de sustitución no le afectaron por cuanto no se evidencia una diferencia significativa entre las formulaciones compartiendo el mismo rango estadístico (a).

A continuación en la figura 6 se presentan las medias obtenidas de acuerdo a cada atributo evaluado.

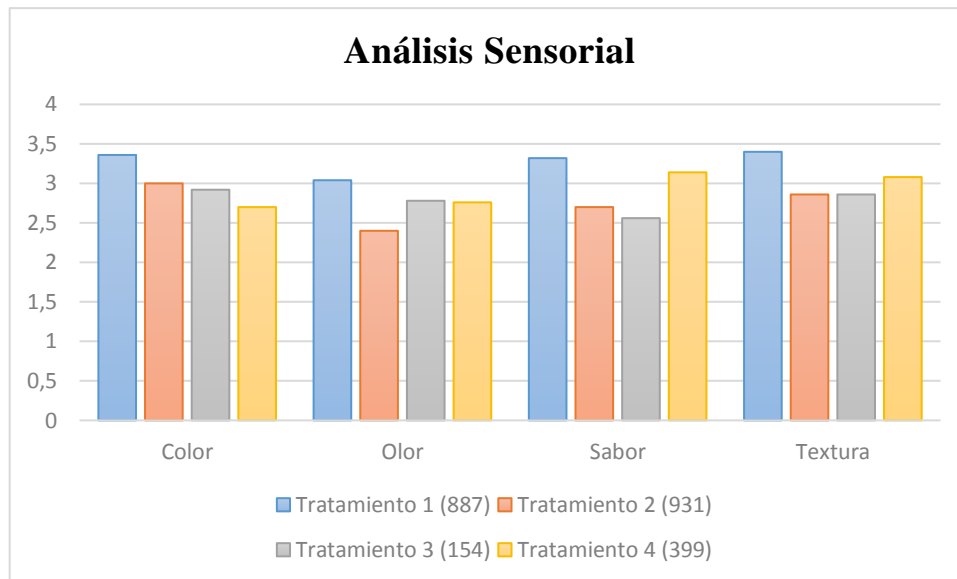


Figura 6. Medias del análisis sensorial

Como se puede apreciar en la figura 6 la formulación con mayor aceptación en los atributos de color, olor, sabor y textura fue el T1 10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo.

4.1.8. Análisis microbiológico

En la Tabla 15 se detallan los resultados obtenidos en cuanto al recuento microbiológico para la pasta.

Tabla 15. Caracterización microbiológica de la pasta

Análisis	Tiempo	Temperatura	Dilución	
			10 ⁻¹ (UFC)	10 ⁻³ (UFC)
E coli /coliformes	24 h	37°C	0	0
Staphylococcus aureus	4 Días	37°C	0	0
Mohos y levaduras	6 Días	25°C	1x10 ¹	1x 10 ¹

De acuerdo a los análisis microbiológicos realizados a la mejor formulación T1 10% de harina precocidad de quinua. 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo se puede apreciar en la Tabla 15 que con respecto a E coli/coliformes y Staphylococcus aureus no existió desarrollo de microorganismos dentro de los tiempos que determinan las normas. En el análisis de mohos y levaduras se determinó 1x10¹ y 1x 10¹ (UFC) valor aceptable respecto al límite aceptación indicado por la norma INEN 1375 (1x 10²).

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Caracterización Físicoquímica de la harina precocida de quinua

En cuanto a las propiedades físicoquímicas obtenidas de la harina precocida de quinua, se puede afirmar que el contenido de proteína fue alto con un valor de 15.02 % como se reporta en la tabla 9, sin embargo, este resultado difiere del valor proteico obtenido por Bermeo (2016) en la caracterización físicoquímica de la harina de quinua 16.38% de proteína. Esta disminución se debe al proceso de precocción, debido a que estos métodos de cocción condicionan la biodisponibilidad de nutrientes y sus pérdidas durante el proceso como señalan Cevilla, Mufari, Calandri y Guzmán (2014). También indican que el contenido proteico puede ir desde 7.5 a 22 %, acotando que más importante que la cantidad es la calidad de una proteína. Sin embargo, el proceso de precocción en el presente estudio ayudó a la gelatinización de los almidones de la quinua favoreciendo a la formación de la masa y que estos aporten textura a la pasta.

El contenido de humedad de la harina precocida de quinua presentó un valor tolerable de 7.29% como se reporta en la tabla 9, este valor es similar al reportado por Vázquez y Sucoshañay (2016) 7.04% por cuanto valores superiores propiciarían la proliferación de hongos en la harina. (Carrillo, s.f) en su estudio denominado granos y harinas afirma que para prevenir el crecimiento de mohos, el contenido de humedad de los cereales y en consecuencia de las harinas debe ser tan bajo como sea posible.

Respecto a los valores de grasa, cenizas y carbohidratos obtenidos de la harina precocida de quinua fueron 4.7 %, 2.35% y 67.21% respectivamente. Estos valores son similares a los presentados por Vázquez y Sucoshañay (2016) cuyos resultados fueron, 5.39% grasa, 2.54% cenizas y 64.47% carbohidratos. Teniendo en cuenta la normativa INEN 3240 los valores de cada parámetro están dentro de los requisitos de calidad que la norma establece.

4.2.2. Caracterización Físicoquímica de la harina precocida de maíz

En el análisis físicoquímico de la harina precocida de maíz respecto al porcentaje de proteína, se obtuvo un valor del 5.43%, siendo este menor al encontrado por Contreras (2009) cuyo valor fue 8.09% en harinas de maíz precocidas, afirmando que este contenido presenta variaciones dependiendo del genotipo de maíz empleado así como también a la temperatura y el tiempo de precocción aplicado al grano. Concordando con lo indicado por Toro, Guerra, Espinoza y Newman (2013) quienes afirman que los cereales representan una fuente importante de macronutrientes los cuales cambian al aplicar procesos térmicos, provocando la

desnaturalización y gelatinización de las proteínas. Sin embargo, aumentan la capacidad de absorción de agua lo cual beneficia al momento del amasado.

El porcentaje de humedad de la harina precocida de maíz fue del 14.86%, valor que difiere al obtenido por Contreras (2009) cuyo resultado fue 5.94%, indicando que si la humedad supera el 12%, el producto es susceptible a ser atacado fácilmente por mohos y levaduras. Sin embargo, concordando con lo que afirman Vázquez y Sucoshañay (2016) esto se debe a que los almidones pregelatinizados por la cocción son almidones modificados que se caracterizan por captar agua rápidamente a temperatura ambiente.

Respecto a los valores de grasa, cenizas y carbohidratos obtenidos de la harina precocida de maíz fueron 3.88%, 0.86% y 74.97% respectivamente. Estos valores difieren de los obtenidos por Contreras (2009) cuyos resultados fueron 4.59% grasa, 1.59% cenizas y 76.8% carbohidratos, concordando con lo señalado por Cevilla et al. (2014) quienes afirman que el principal componente de los cereales son los carbohidratos representados en su mayoría por el almidón que se encuentra generalmente concentrado en el endospermo, por esta razón el contenido de carbohidratos será elevado. Sin embargo, teniendo en cuenta la normativa INEN 1737 los valores de cada parámetro están dentro de los requisitos de calidad que la norma establece.

4.2.3. Porcentaje de gluten de las formulaciones

Los porcentajes de gluten obtenidos indican que la combinación de la harina de quinua con harinas precocidas de quinua y maíz es adecuada por cuanto los valores van reduciéndose. Así se obtuvo que el tratamiento T1 presentó un porcentaje de 6.2%, este valor de acuerdo a la norma NTE INEN 529 se encuentra dentro del rango de 6.1 – 8 % por lo que se establece como medio en gluten, El T2 presentó un porcentaje de 4.47% el mismo que se encuentra dentro del rango de 4.1 - 6 estableciéndose como bajo en gluten. El T3 arrojó un porcentaje de 3.14% valor inferior a 4 estableciéndose como muy bajo en gluten y el T4 obtuvo un porcentaje de 2.42% siendo este valor inferior a 4 se establece como muy bajo en gluten.

De esta manera se puede apreciar que a medida que el porcentaje de sustitución incrementa el porcentaje de gluten va disminuyendo, pudiendo emplearse este alimento en dietas especiales para personas celiacas. Concordando con Amado y Rodrigo (2013), quienes afirman que los pseudocereales como el sorgo, mijo, amaranto y quinua son productos que se están introduciendo como ingredientes en la formulación de alimentos libres de gluten ya que a

medida que se va reemplazando la harina de trigo por harinas no convencionales, la cantidad de gluten va reduciéndose considerablemente.

4.2.4. Caracterización Físicoquímica de la pasta

Las propiedades físicoquímicas de las pastas elaboradas incrementaron al sustituir parcialmente la harina de trigo por las harinas precocidas de quinua y maíz, por lo que se puede afirmar que el aporte nutricional es mayor en comparación de la pasta realizada con 100% harina de trigo como se evidencia en la tabla 12.

Concordando con lo mencionado por Astaiza et al. (2010) quienes obtuvieron los siguientes valores al realizar la caracterización físicoquímica de pastas 100% con harina de trigo, proteína 13.32%, humedad 11.43%, fibra 1.96%, carbohidratos 72.66% y cenizas 0.35% estos valores difieren de los valores obtenidos en el presente estudio resaltando el incremento de proteína.

En relación a lo antes mencionado, el contenido de proteína fue alto con un valor de 14.93%. Este resultado concuerda con el obtenido por Giménes et al. (2013) en su estudio sobre la composición química de fideos formulados con maíz, haba y quinua, quienes obtuvieron un valor proteico de 14.51%, quienes afirman que la adición de estas harinas mejoran favorablemente la calidad proteica en las mezclas, debido al alto contenido de aminoácidos esenciales, principalmente lisina.

En cuanto al contenido de humedad obtenido fue de 9.48%, valor menor al reportado por Giménes et al. (2013) 11.28%, sin embargo, este valor es favorable por cuanto va a permitir una mejor conservación y menor proliferación de hongos. El contenido de grasa en la pasta fue de 6.27 siendo este mayor al reportado por Giménes et al. (2013) (1.27%). Sin embargo, no existe una norma que establezca la cantidad de grasa adecuada que debe tener una pasta. El contenido de cenizas fue de 13%, valor mayor al encontrado por los autores mencionados (0.78%). Respecto al contenido de carbohidratos, se obtuvo un valor de 68.19%, valor similar al obtenido por Astaiza et al. (2010) 69.71% el cual es elevado dada la cantidad de almidón aportada por la harina de maíz como se evidencia en la tabla 10. En cuanto a la cantidad de fibra obtenida fue de 9.04%, valor elevado en comparación al obtenido por Astaiza et al. (2010) (3.38%) sin embargo, ellos afirman que en su estudio este contenido fue representativamente alto concordando que el aporte de fibra de los alimentos hace que sean saludables considerándose como alimentos funcionales.

Teniendo en cuenta la normativa INEN 1375 los valores de cada parámetro están dentro de los requisitos de calidad que la norma establece excepto los de grasa, carbohidratos y fibra ya que no se encuentran establecidos dentro de la norma para pastas alimenticias.

4.2.5. Calidad de cocción y pH de la pasta

Respecto al pH de las pastas todas las formulaciones presentaron un pH ligeramente ácido encontrándose en un rango de 6.56 a 6.70, evidenciando un ligero aumento en la alcalinidad en la medida que se va incrementando el porcentaje de sustitución.

El tiempo de cocción de las pastas fue de 9 a 12 minutos incrementando en relación al porcentaje de sustitución hasta conseguir pastas con una cocción al dente. Un tiempo adecuado es importante, por cuanto influye en las características sensoriales finales de la pasta coincidiendo con Hurtado (2016) quien afirma que el tiempo de cocción influye sobre la textura de las pastas ya que si se cocinan menos de lo indicado la textura será dura y resaltará el sabor a harina, si por el contrario las pastas están sobre-cocidas, se tornan blanquecinas y quebradizas presentando una textura suave, elástica y pegajosa siendo desagradable para los consumidores. Corroborando con los resultados obtenidos por Flores, Ortega y Rincones (2017), quienes evidenciaron un incremento en el tiempo de cocción a medida que se incrementa la cantidad de sustitución de trigo por harina de quinua reportando tiempos de 11 a 14 minutos en pastas sustituidas con el 5, 10, y 15%.

Se evidenció que el porcentaje de hinchamiento entre las diferentes formulaciones es directamente proporcional al porcentaje de sustitución. De esta manera, el T1 (10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo) y el T2 (15% de harina precocida de quinua, 15 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo) presentaron valores similares de 97.58 a 97.78% mientras que, el T3 (20% de harina precocida de quinua, 20 % harina precocida de maíz y 60% harina de trigo) incrementó a 108% y el T4 (25% de harina precocida de quinua, 25 % harina precocida de maíz y 50% harina de trigo) a 110.557%.

Concordando con Astaiza et al. (2010) quienes afirman que el porcentaje de hinchamiento está relacionado con la capacidad de retención de agua que tiene el almidón encontrando valores que van desde 114% a 151% de hinchamiento.

4.2.6. Análisis sensorial

La selección de la mejor formulación se hizo en base al análisis sensorial.

La aceptación de las pastas sustituidas por harinas precocidas de quinua y maíz por parte de los consumidores fue satisfactoria siendo el tratamiento T1 (10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo) el que tuvo mayor aceptación

En cuanto al color se evidenció que este atributo difiere estadísticamente entre las formulaciones (ver tabla 14), siendo el T1 el que obtuvo una media mayor con un valor de 3.36 teniendo mayor aceptabilidad por parte de los consumidores. El T2 presentó una media de 3.00, mientras que los tratamientos T3 y T4 obtuvieron 2.920 y 2.70 respectivamente.

Respecto al olor se pudo evidenciar que los porcentajes de sustitución empleados en cada formulación no alteraron este atributo, siendo el T1 el que obtuvo una media mayor de 3.04 y por tanto mayor aceptación por los consumidores seguido por el T3 con un valor de 2.78, el T4 obtuvo un valor de 2.76 y el T2 2.74.

En el sabor se evidenció que el tratamiento con mayor aceptación fue el T1 (10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo) ya que posee una media mayor de 3.32, seguido del T4 (15% de harina precocida de quinua, 15 % harina precocida de maíz y 70% harina de trigo) con una media de 3.14, los tratamientos T2 y T3 obtuvieron 2.70 y 2.56 respectivamente (ver tabla 14).

Respecto a la textura de las pastas, no presentaron diferencias significativas entre las formulaciones siendo el tratamiento (T1) el que presentó una media mayor con un valor de 3.40 teniendo mayor aceptación por los consumidores seguido del tratamiento T4 con una media de 3.08 y los tratamientos T2 y T3 obtuvieron una media similar de 2.86. Este atributo no presentó diferencias estadísticas significativas por cuanto se manejaron tiempos de cocción.

La pasta con menor sustitución de harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz T1 (10% de harina precocida de quinua, 10 % harina precocida de maíz y 80% harina de trigo) consiguió una mejor aceptación en todos los atributos sensoriales evaluados coincidiendo con los resultados obtenidos por Mora, Restrepo, Gutierrez y Hernández (2012) quienes afirman que las pastas con menores sustituciones presentan las mejores características sensoriales reportando mayor aceptabilidad respecto a sabor, olor, color y textura en pastas con el 10% de sustitución de harina de quinua y adición de agentes estructurantes (Carboximetil celulosa y almidón de maíz pregelatinizado).

4.2.7. Análisis microbiológico

En el análisis microbiológico realizado a la pasta seleccionada como mejor formulación (T1), se evidenció la ausencia de microorganismos en cuanto a *E coli* /coliformes y *Staphylococcus aureus*, mientras que en lo referente a mohos y levaduras se encontraron 1×10^1 (UFC) considerándose este valor como aceptable de acuerdo a lo que establece la norma INEN 1375 que es (1×10^2), lo que indica que el producto cuenta con buenas condiciones microbiológicas y su consumo no presenta riesgo para la salud humana.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La precocción para el caso de la quinua y el maíz ocasionó cierta pérdida de proteínas en la harina debido a que las proteínas son sensibles a agentes como el calor, sin embargo, este paso ayudó a la gelatinización de los almidones los mismos que permitieron mejorar las propiedades de la masa y la capacidad de absorción de agua.

De acuerdo a la determinación de gluten de las formulaciones con harinas precocidas de quinua y maíz, se puede afirmar que estas combinaciones son adecuadas para el mejoramiento nutricional de la pasta pudiendo constituirse como productos apropiados para personas celíacas por su bajo contenido de gluten.

Las pastas con sustituciones parciales de harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz incrementaron su aporte nutricional, por la adecuada complementación entre sus aminoácidos por lo que el aporte nutricional es mayor en comparación de la pasta con 100% harina de trigo presentando un incremento representativo de proteína y fibra.

En cuanto al mejor porcentaje de sustitución de harina de trigo por harinas precocidas de quinua y maíz a través del análisis sensorial, se determinó que con el T1 (10 % de harina precocida de quinua, 10% de harina precocida de maíz y 80% de harina de trigo) se obtienen mejores resultados, ya que la pasta presenta características sensoriales agradables para los consumidores.

En los análisis microbiológicos realizados en el producto final del mejor tratamiento T1, los resultados obtenidos estuvieron por debajo del límite de la NTE INEN 1735 por lo que se manifiesta que el producto es apto para el consumo humano.

Se acepta la hipótesis nula debido a que el uso de harinas precocidas de quinua y maíz como sustitutos de la harina de trigo no incide en las características sensoriales de la pasta.

5.2. RECOMENDACIONES

En caso de elevar el porcentaje de sustitución, se recomienda emplear agentes estructurantes como Carboximetil Celulosa o almidón que ayuden a mejorar la textura de la pasta por cuanto se vuelve frágil por ausencia de gluten.

Hacer uso de las diversas harinas que pueden ser sustituidas por la harina de trigo, creando un nuevo hábito de consumo de productos como la pasta, contribuyendo de esta manera a la industrialización de productos propios de la zona.

Se recomienda realizar nuevas investigaciones con estos cereales utilizándolos en otros productos. De esta manera se contribuirá con la población con intolerancias alimentarias por cuanto estos cereales son inocuos para las personas celíacas, contribuyendo con el bienestar y la seguridad alimentaria de la población.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albán, G. (Mayo de 2013). Estudio de la factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de fideos de quinua en presentaciones llamativas para niños en el mercado norte de Quito. (*Tesis de pregrado*). Universidad Politécnica Salesiana, Quito. Obtenido de dspace.ups.edu.ec: https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456_789/4864/1/UPS-QT03663.pdf
- Amado , S., & Rodrigo , L. (2013). *Enfermedad celíaca y sensibilidad al gluten*. Barcelona: Omnia Publisher SL.
- Anrango, S. (2013). Evaluación de tres tipos de Maíz Zea mays Suave morado, Suave Dulce Blanco y suave dulce amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora. (*Tesis de grado*). Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Tulcán.
- AOAC 991,36. (s.f.). *Oficial Methods of Analysis* (18 ed.).
- Arias, A. (2017). Fomento a la producción de quinua y sus derivados para la diversificación de exportaciones no tradicionales en el período 2009-2015. (*Tesis de pregrado*). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Recuperado de <http://repositorio.io.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13681/Disertaci%C3%B3n%20final%20Arias%20Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Astaiza, M., Ruiz, L., & Elizalde, A. (Junio de 2010). Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua y zanahoria . *SciELO*. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v8n1/v8n1a06.pdf>
- Bermeo , J. (2016). EVALUACIÓN COMPOSICIONAL, REOLÓGICA Y SENSORIAL DE LA UTILIZACIÓN DE DOS VARIEDADES DE QUINUA SOMETIDAS A PRETRATAMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DE ALFAJORES. *Tesis de pregrado*. Universidad Técnica Equinoccial, Quito. Recuperado de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/16656/1/67851_1.pdf
- Carrillo, L. (S.f). *Granos y harinas* . Recuperado de <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/8%20granos%20y%20harinas.pdf>
- Casp, A., & Abril, J. (2003). *Proceso de conservación de alimentos*. Madrid: Mundi Prensa.

- Cevilla, N., Mufari, J., Calandri , E., & Guzmán , C. (2014). Pérdidas nutricionales durante la cocción de semillas de *Chenopodium quinoa* Willdbajo presión de vapor. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 34(1), 72-76.
- CODEX ALIMENTARIUS. (2006). *FAO*. Obtenido de FAO ORG. Codex Alimentarius.
- Contreras , B. L. (2009). CARACTERIZACIÓN DE HARINA DE MAÍZ INSTANTÁNEA OBTENIDA POR CALENTAMIENTO ÓHMICO. *Pos grado*. INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, Querétaro. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4899/BLCJ.PDF>
- FAO. (2013). *Quinoa 2013 año internacional*. Recuperado de FAO org: <http://www.fao.org/quinoa-2013/es/>
- Flores, E., Ortega , L., & Rincones , E. (2017). Evaluación nutricional y sensorial de pastas alimenticias elaboradas con semola de trigo y harina de quinoa. *Alimentos hoy*, 25(42).
- Giménes, M., Bassett, N., Lobo, M., & Sammán , N. (Agosto de 2013). Fideos libres de gluten elaborados con harinas no tradicionales: características nutricionales y sensoriales. *Scielo*. Recuperado de https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/2015/CONICET_Digital_Nro.30464b6a-30e1-4df9-b236-888a4508193a_D.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Granito , M., Torres , A., & Guerra, M. (2003). DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE UNA PASTA A BASE DE TRIGO, MAÍZ, YUCA Y FRIJOL. *Scielo*, 28(7). Recuperado de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-1844200300070004
- Hurtado , M. I. (2016). Efecto de la sustitución parcial de sémola por harinade haba (*Vicia faba* L.) y arveja (*Pisium Sativum* L.) en la elaboración de pasta. *Pre grado*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ, Quito.
- Izquierdo , R. (2012). EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*), COMO COMPLEMENTO A LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS DE LECHE EN ÉPOCAS DE ESCASEZ DE ALIMENTO. CAYAMBE - ECUADOR. (*Tesis de pregrado*). Universidad Politécnica Salesiana, Cayambe. Recuperado de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1832/15/UPS-YT00102.pdf>

- Juárez , N., Pozos, M., & Hernández, L. (2014). El grano de trigo: características generales y algunas problemáticas y soluciones a su almacenamiento. *Temas selectos eingeniería en Alimentos 8-1*, 79-93. Recuperado de Departamento de Ingeniería Química, Alimentos y Ambiental: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-81-Juarez-et-al-2014.pdf>
- MAGAP . (25 de Febrero de 2015). *La producción de quinua despunta en Carchi*. Recuperado de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-quinua-despunta-en-carchi/#>
- Martínez, V. (2011). Efecto de la susitución parcial de harina de trigo por dos tipos de harina de zanahoria blanca en la calidad de la pasta. (*Tesis de pregrado*). Universidad Técnica de Ambato, Ambato. Recuperado de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/1234_56789/8403/A_L454%20Ref.%203403.pdf
- Mora , A. (2012). Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de sémola de trigo y harina de quinua. (*Tesis de Maestría*). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Bogotá, D.C. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/6891/1/52869580._2012.pdf
- Mora, A., Restrepo, P., Gutierrez , R., & Hernández, M. (2012). ANÁLISIS BROMATOLÓGICO Y SENSORIAL DE PASTAS ALIMENTICIAS COMPUESTAS CONINCLUSIÓN DE QUINUA. *Vitae*, 19(1).
- NTE INEN 1737 Harina de maíz precocida. (1991). *HARINA DE MAIZ PRECOCIDA NTE INEN 1737*. Quito- Ecuador.
- NTE INEN 529. (1980). *Harina de Trigo determinación de gluten*. Quito: Instituto Ecuatoriano de Normalización. Recuperado de <https://archive.org/details/ec.n te.0529.1981>
- NTE INEN 616. (2006). *NTE INEN 0616: Harina de trigo. Requisito*. Recuperado de Studylib: <https://studylib.es/doc/5531663/nte-inen-0616--harina-de-trigo.-requisitos>
- Quilarque , S., & Henriquez , H. (2006). Elaboración de harinas precocidas y pastas. *Elaboración de alimentos precocidos* . MINISTERIO PARA LA ECONOMÍA POPULAR INSTITUTO NACIONAL DE COOPERACIÓN EDUCATIVA, Venezuela.

- Ramos, F. (2013). La ciencia a tu alcance. En F. Ramos, *Maíz, trigo y arroz los cereales que alimentan al mundo*. México: Universidad Autónoma de Nuevo León. Recuperado de Eprints.uanl: <http://eprints.uanl.mx/3649/1/maiztrigoarroz.pdf>
- Rodríguez , N. E. (2017). Análisis proximal de pescados continentales de mayor consumo humano en Ecuador. *Tesis Pregrado*. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Quito.
- Toro , Y., Gerra , M., Espinoza , C., & Newman , A. (Junio de 2013). Cambios en la composición proximal de harina de maíz precocida, arroz, pastas y cereales infantiles al prepararlos en el hogar para su consumo. *Scielo*, 1(24).
- Vázquez, J. M., & Sucoshañay, D. J. (2016). CARACTERIZACIÓN DE LA HARINA DE QUINUA (CHENOPO-DIUM QUINOA WILLD.) PRODUCIDA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO, ECUADOR. *Perfiles revista científica*, 2(16).
- Villacrés, E., Peralta, E., Egas, L., & Mazón, N. (2011). *Potencial Agroindustrial de la quinua*, *Boletín Técnico N 146*. Quito- Ecuador: INIAP. Recuperado de <http://quinua.pe/wp-content/uploads/2014/02/Potencial-Agroindustrial-de-la-quinua-1.pdf>
- Villanueva, R. (2017). Productos libres de gluten: un reto para la industria de los alimento. *Redalyc org Universidad de Lima*, 183-194.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza del análisis sensorial.

Tabla 16. Análisis de Varianza Color

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
trat	3	11,29	3,765	2,93	0,035
Error	196	251,70	1,284		
Total	199	263,00			

El valor $p = 0.035$ del ANOVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable color.

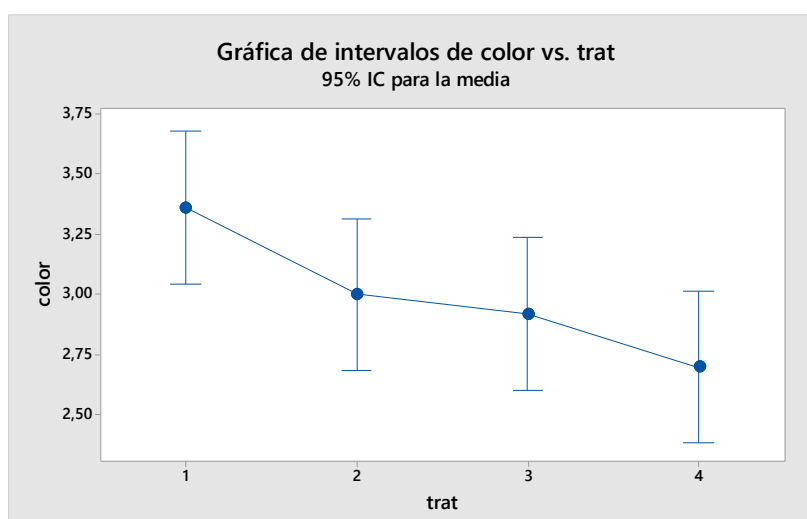


Figura 7. Intervalo de color vs. Tratamiento

En la figura 7 se observan los resultados de la evaluación sensorial, en el atributo sabor, evaluado en las cuatro formulaciones se puede apreciar que el tratamiento (T1) tuvo mayor aceptación por parte de los degustadores, seguido del T2, mientras que los tratamientos T3 y T4 tuvieron una menor aceptación.

Tabla 17. Análisis de Varianza olor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
trat	3	2,980	0,9933	0,89	0,448
Error	196	219,240	1,1186		
Total	199	222,220			

El valor $p = 0,448$ del ANOVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existe diferencias estadísticamente significativas para la variable olor.

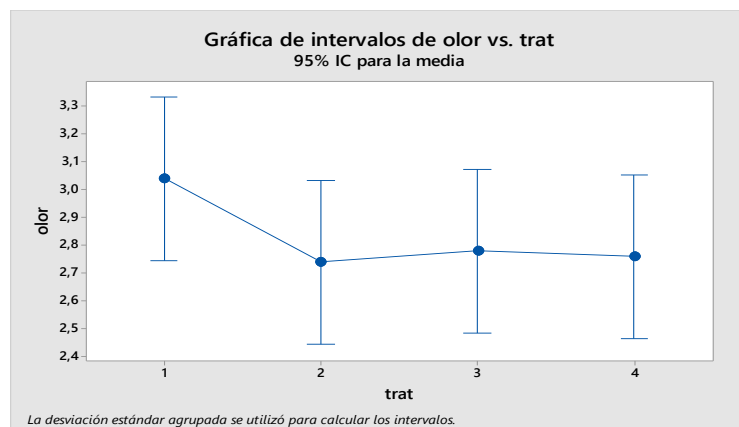


Figura 8. Intervalo de olor vs. Tratamiento

En la figura 8 se observan los resultados de la evaluación sensorial en el atributo olor, evaluado en las cuatro formulaciones se puede apreciar que el tratamiento (T1) tuvo mayor aceptación por parte de los degustadores, seguido del T2, mientras que los tratamientos T3 y T4 tuvieron una menor aceptación.

Tabla 18. Análisis de Varianza sabor

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
trat	3	19,30	6,433	4,75	0,003
Error	196	265,72	1,356		
Total	199	285,02			

El valor $p = 0,003$ del ANOVA sugiere rechazar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, existe diferencias estadísticamente significativas para la variable sabor.

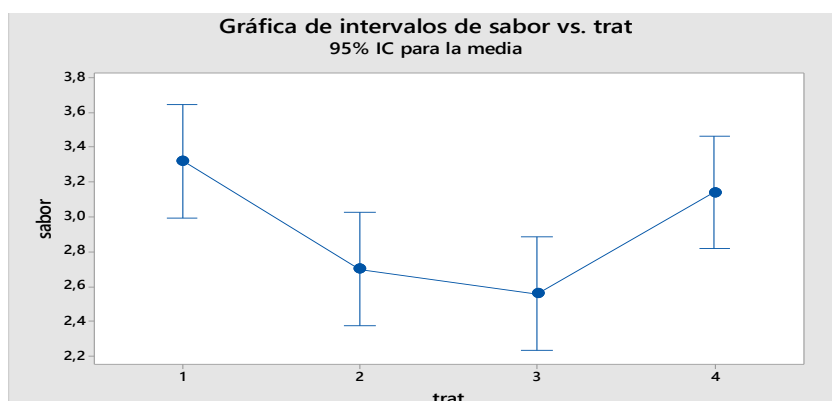


Figura 9. Intervalo de sabor vs. Tratamiento

En la figura 9 se observan los resultados de la evaluación sensorial realizada a 50 consumidores, en el atributo sabor, evaluado en las cuatro formulaciones se puede apreciar que el tratamiento

(T1) tuvo mayor aceptación por parte de los degustadores, seguido del T4, mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron una menor aceptación.

Tabla 19. Análisis de Varianza textura

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
trat	3	9,780	3,260	2,56	0,056
Error	196	249,720	1,274		
Total	199	259,500			

El valor $p = 0,056$ del ANOVA sugiere aceptar la hipótesis de igualdad de medias de tratamientos, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas para la variable textura.

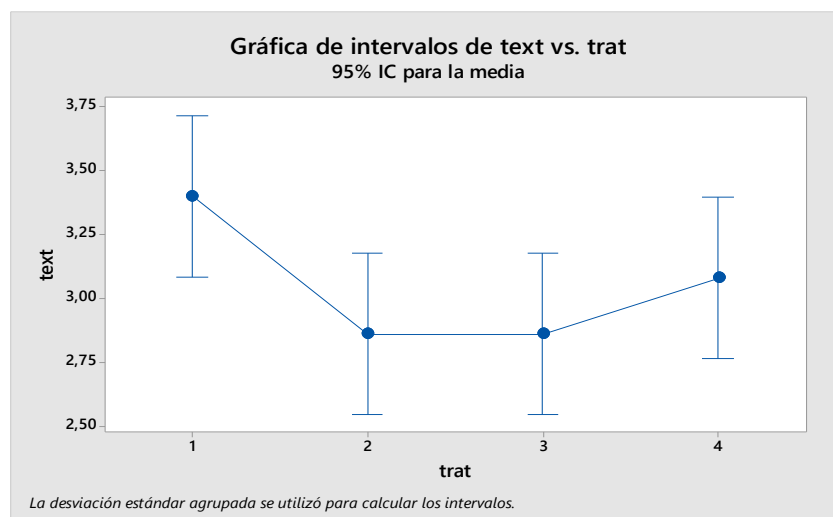


Figura 10. Intervalo de Textura vs. Tratamiento

En la figura 10 se observan los datos de la evaluación sensorial realizada a 50 consumidores, en el atributo textura evaluado en las cuatro formulaciones se puede apreciar que el tratamiento (T1) tuvo mayor aceptación por parte de los degustadores, seguido del T4, mientras que los tratamientos T2 y T3 tuvieron una menor aceptación.

Anexo 2. Obtención de la harina precocida de quinua.



Figura 11. Pesado de la Quinua variedad INIAP Tunkahuan.



Figura 12. Limpieza y selección de la quinua



Figura 113. Desaponificación de la quinua



Figura 14. Precocción



Figura 15. Secado de la quinua



Figura 16. Molienda



Figura 17. Tamizado



Figura 18. Harina precocida de quinua

Anexo 3. Obtención de la harina precocida de maíz.



Figura 129. Limpieza y selección del maíz



Figura 20. Precocción



Figura 21. Molienda



Figura 22. Tamizado



Figura 23. Harina precocida de maíz



Figura 24. Pesado

Anexo 4. Obtención de la pasta



Figura 25. Formulación



Figura 26. Premezclado



Figura 27. Reposo de la masa



Figura 28. Laminado



Figura 29. Trefilado



Figura 30. Pasta



Figura 31. Secado de la pasta



Figura 32. Pasta seca

Anexo 5. Determinación del porcentaje de gluten



Figura 33. Gluten húmedo



Figura 34. Gluten seco

Anexo 6: Análisis microbiológico



Figura 35. E coli /coliformes

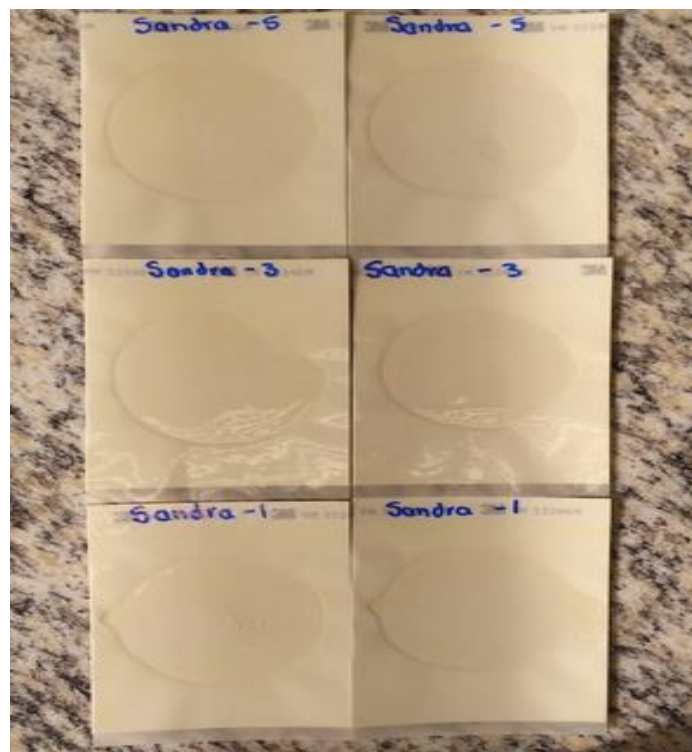


Figura 36. Mohos y levaduras

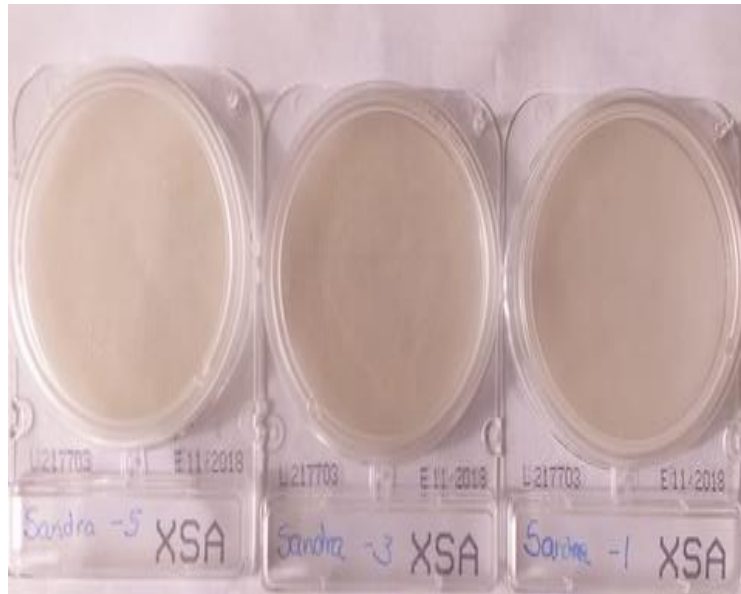


Figura 37. Staphylococcus aureus

Anexo 7. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de quinua.



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

**LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS**

**INF. LAB. ALI- 27230
ORDEN DE TRABAJO No. 61205**

SOLICITADO POR:	QUISHPE QUISHPE SANDRA IRENE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TULCÁN, BARRIO UNION Y PROGRESO SUR
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	HARINA DE QUINUA
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	16:15
FECHA DE ANÁLISIS:	09-21/05/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido: 100g	
OBSERVACIONES:	La muestra ingresa al Laboratorio el 07/05/2019
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)	%	15.02	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	7.29	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	8.13	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	2.35	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	67.21	Cálculo



[Firma]
Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

2 1/1

RAL-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Anexo 8. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de maíz



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

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

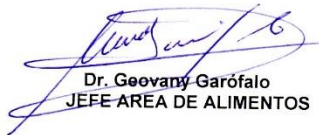
INF. LAB. ALI- 27231
ORDEN DE TRABAJO No. 61205

SOLICITADO POR:	QUISHPE QUISHPE SANDRA IRENE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TULCÁN, BARRIO UNION Y PROGRESO SUR
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	HARINA DE MAÍZ
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	16:15
FECHA DE ANÁLISIS:	09-21/05/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido: 105g	
OBSERVACIONES:	La muestra ingresa al Laboratorio el 07/05/2019
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)	%	5.43	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	14.86	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	3.88	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	0.86	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	74.97	Cálculo




Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

3 1/1

RAL-4.1-04



Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Anexo 9. Análisis fisicoquímico de la harina precocida de quinua



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

LABORATORIO DE ALIMENTOS
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. ALI- 27229
ORDEN DE TRABAJO No. 61205

SOLICITADO POR:	QUISHPE QUISHPE SANDRA IRENE
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	TULCÁN, BARRIO UNION Y PROGRESO SUR
MUESTRA DE:	MUESTRAS
DESCRIPCIÓN:	PASTA T1
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	25/04/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	16:15
FECHA DE ANÁLISIS:	09-21/05/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	21/05/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	Característico
OLOR:	Característico
ESTADO:	SOLIDO
Contenido:	105g
OBSERVACIONES:	La muestra ingresa al Laboratorio el 07/05/2019
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)	%	14.93	MAL-04/ AOAC 981.10
Humedad	%	9.48	MAL-13/ AOAC 925.10
Grasa	%	6.27	MAL-03/ AOAC 991.36
Cenizas	%	1.13	MAL-02/ AOAC 923.03
Carbohidratos	%	68.19	Cálculo
Fibra cruda	%	9.04	MAL-50/PEARSON



Dr. Geovany Garófalo
Dr. Geovany Garófalo
JEFE AREA DE ALIMENTOS

1 / 1



RAL-4.1-04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com

Anexo 10: Hoja de cata

UNIVERSIDAD PÓLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS
PRUEBA NIVEL DE AGRADO

Producto: Pasta cocida

Instrucciones:

Deguste las siguientes muestras de pastas y marque con una (X) en cada atributo considerando la puntuación de acuerdo a su nivel de agrado. Recuerde que la información que aporta es muy valiosa para el presente estudio.


Puntaje	Categoría
1	Me disgusta mucho
2	Me disgusta moderadamente
3	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me gusta moderadamente
5	Me gusta mucho

Código muestra	Atributo	1	2	3	4	5
887	Color					
	Olor					
	Sabor					
	textura					
931	Color					
	Olor					
	Sabor					
	textura					
154	Color					
	Olor					
	Sabor					
	textura					
399	Color					
	Olor					
	Sabor					
	textura					

Observaciones-----

¡Gracias por su colaboración

Anexo 11. NTE INEN 1375. Pastas Alimenticias o fideos. Requisitos

CDU: 664.69 ICS: 67.060		CIU: 3117 AL 02.02-402
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	PASTAS ALIMENTICIAS O FIDEOS. REQUISITOS.	NTE INEN 1 375:2000 Primera revisión 2000-07
<p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las pastas alimenticias o fideos.</p> <p>2. ALCANCE</p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todas las clases de pastas alimenticias o fideos, se incluye a las pastas o fideos frescos.</p> <p>3. DEFINICIONES</p> <p>3.1 Pastas alimenticias o fideos. 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.</p> <p>3.2 Pastas alimenticias o fideos simples. Son los productos definidos en 3.1 sin la adición de ningún otro ingrediente.</p> <p>3.3 Pastas alimenticias o fideos compuestos. Son los productos definidos en 3.1 a los que se les ha incorporado en el proceso de elaboración alguna o varias de las siguientes sustancias comestibles: gluten, soya, huevos frescos o deshidratados, leche, verduras frescas, desecadas o en conserva, jugos y extractos.</p> <p>3.4 Pastas alimenticias o fideos rellenos. Son los productos definidos en 3.1 simples o compuestos que contienen en su interior un preparado elaborado con una o varias de las siguientes sustancias comestibles: carne de animales de abasto, grasas de animales o vegetales, productos de pesca, verduras, huevos frescos o deshidratados, derivados lácteos u otras sustancias comestibles aprobadas por la autoridad sanitaria competente, con la adición de especias y condimentos autorizados.</p> <p>3.5 Pastas o fideos especiales. Son los productos obtenidos por la mezcla de derivados del trigo y/u otras farináceas, aptas para el consumo humano, y/o adicionados otros ingredientes permitidos, excepto aquellos que sean usados para enmascarar defectos físicos y sabores no deseados.</p> <p>4. CLASIFICACIÓN</p> <p>4.1 Por su contenido de humedad</p> <p>4.1.1 Pastas alimenticias o fideos frescos. Son las pastas alimenticias que presentan aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con una humedad máxima de 28 %.</p> <p>4.1.2 Pastas alimenticias o fideos secos. Son las pastas alimenticias sometidas a un adecuado proceso de desecación. Deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y tener una humedad máxima de 14 %.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Pastas alimenticias, producto cereal</p>		

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo 454 y Ave. 6 de Diciembre - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

4.2 Por su forma

4.2.1 Pastas alimenticias largas o fideos largos. Tallarines, espagueti, fettuccini, y otros.

4.2.2 Pastas alimenticias cortas o fideos cortos. Su nombre deriva, generalmente, de la figura formada y que tienen una longitud menor a 6 cm; lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos y otros.

4.2.3 Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados. Son las pastas alimenticias o fideos largos que tienen forma de rosca, nido, madeja o espiral.

4.3 Por su composición

4.3.1 Pastas alimenticias con huevo o fideos con huevo o al huevo. Son las pastas a las cuales, durante el proceso, se les incorpora como mínimo, dos huevos frescos, enteros o su equivalente en huevo congelado, deshidratado, por cada kilogramo de harina, debiendo tener un contenido de por lo menos 350 mg/kg de colesterol, calculado sobre sustancia seca, en la pasta.

4.3.2 Pastas alimenticias con vegetales o fideos con vegetales. Son las pastas alimenticias a las cuales durante el proceso se les agrega vegetales frescos, deshidratados o congelados o en conserva, jugos y extractos como: zanahorias, remolachas, espinacas, tomates, pimientos o cualquier otro vegetal aprobado por la autoridad sanitaria competente.

4.3.3 Pastas alimenticias de sémola de trigo durum, o fideos de sémola de trigo durum. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola de trigo durum.

4.3.4 Pastas alimenticias de sémola o fideos de sémola. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con sémola.

4.3.5 Pastas alimenticias de sémola de trigo durum y sémola o fideos de sémola de trigo durum y sémola. Son las pastas alimenticias elaboradas con la mezcla de sémola de trigo durum y sémola.

4.3.6 Pastas alimenticias de harina de trigo o fideos de harina de trigo. Son las pastas alimenticias elaboradas exclusivamente con harina de trigo enriquecida con vitaminas y minerales.

4.3.7 Pastas alimenticias de mezclas o fideos de mezclas. Son las pastas alimenticias elaboradas con mezclas de harina con sémola o semolina de trigo, agua potable, con la adición de otras sustancias de uso permitido.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1 El producto debe elaborarse en condiciones apropiadas, cumpliendo con las normas sanitarias vigentes.

5.2 El color debe ser el natural procedente de los macro y micro ingredientes utilizados como materia prima.

5.3 Se permite la adición de B-caroteno como coadyuvante de elaboración.

5.4 Las pastas alimenticias con vegetales agregados demostrarán, al examen microscópico de la pasta cocida, una distribución homogénea del vegetal añadido y la estructura histológica del mismo.

(Continúa)

5.5 El contenido de sólidos totales o extracto seco proveniente de los vegetales será mínimo 3 %.

5.6 Se permite la adición de fosfato disódico en una dosis mínima de 0,5 % y máxima de 1,0 % en peso de harina.

5.7 Las pastas frescas deben mantenerse en refrigeración y consumirse dentro de las 48 horas siguientes a su elaboración.

6. REQUISITOS

6.1 Requisitos específicos

6.1.1 Las pastas alimenticias deben elaborarse con harinas u otros derivados del trigo que cumplan con lo especificado en la NTE INEN 616.

6.1.2 Las pastas alimenticias ensayadas de acuerdo a las normas ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos para las Pastas Alimenticias

Requisito	Min	Máx	Método de ensayo
Humedad, pastas frescas, %	--	28,0	NTE INEN 518
Humedad, pastas secas, %	--	14,0	NTE INEN 518
Cenizas, sobre sustancias seca %			NTE INEN 520
100% sémola de trigo durum	1,00	1,20	
100% sémola de trigo	--	0,55	
Mezcla con mínimo 50% de sémola de trigo	--	0,90	
100% harina de trigo	--	0,85	
Al huevo	--	1,20	
Con vegetales	--	1,50	
Con harina integral de trigo	--	2,00	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	--	1,10	
Rellena	--	2,60	
Proteína, sobre sustancia seca, %			NTE INEN 519
100% sémola de trigo durum	12,0	--	
100% sémola de trigo	10,5	--	
Mezcla con mínimo 50 % de sémola de trigo	10,7	--	
100% harina de trigo	10,5	--	
Al huevo	12,5	--	
Con vegetales	10,0	--	
Con harina integral de trigo	10,5	--	
Con gluten, soya y otras fuentes proteicas	18,0	--	
Rellena	12,0	--	
Acidez, como ácido láctico, %	--	0,45	NTE INEN 521
Colesterol*, sobre sustancia seca, mg/kg	350	--	
* solamente para pasta con huevo			

(Continúa)

6.2 Requisitos microbiológicos

6.2.1 Las pastas alimenticias o fideos secos deben cumplir con los requisitos microbiológicos indicados en la tabla 2.

TABLA 2 Requisitos microbiológicos para las Pastas alimenticias o fideos secos

Microorganismo	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	3	1	$1,0 \times 10^5$	$3,0 \times 10^5$	NTE INEN 1529-5
NMP de coliformes /g	3	1	25	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-6
NMP de coliformes fecales / g	3	0	< 3	-	NTE INEN 1529-8
Recuento de Staphylococcus aureus coagulasa positiva/g	3	0	ausencia	ausencia	NTE INEN 1529-14
Recuento de Mohos y levaduras/g	3	1	$3,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	NTE INEN 1529-10
Detección de salmonella/ 25 g	3	0	0	-	NTE INEN 1529-15

En donde:

- n número de muestras del lote que deben analizarse
- c número de muestras defectuosas que se acepta
- m límite de aceptación
- M límite de rechazo

6.3 Requisitos complementarios

6.3.1 *Empaque.* El producto debe empacarse en recipientes de material aprobado por la autoridad sanitaria competente que asegure su buena conservación e higiene durante su almacenamiento, transporte y expendio.

6.3.2 *Almacenamiento y transporte.* El producto debe almacenarse en lugares secos, bien ventilados y sobre paletas que garanticen una buena circulación de aire. Estas mismas condiciones deben cumplirse durante el transporte.

6.3.3 Durante el almacenamiento y transporte las pastas frescas deben mantener su cadena de frío.

7. INSPECCIÓN Y MUESTREO

7.1 **Toma de muestras.** El muestreo se realizará de acuerdo con la NTE INEN 255, usando un plan de muestreo simple, inspección normal y AQL = 6,5

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta o se rechaza el lote siguiendo los criterios dados por el plan de muestreo.

NOTA : Los requisitos se verificarán con los métodos de ensayo de las Normas Técnicas Ecuatorianas, en caso de que estas no existan se utilizará los métodos de la AOAC en su última edición.

(Continúa)

Anexo 12. NTE INEN 3042 Harina de quinua. Requisitos.

Norma Técnica Ecuatoriana	HARINA DE QUINUA. REQUISITOS.	NTE INEN 3042:2015
---------------------------------	-------------------------------	-----------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la harina de quinua (*Chenopodium quinua* Wild.) destinada al consumo humano.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica su última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 517. *Harina de origen vegetal. Determinación del tamaño de partículas.*

NTE INEN 522. *Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra bruta.*

NTE INEN 1673. *Quinua. Requisitos.*

NTE INEN 1529-10. *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra de profundidad.*

NTE INEN-ISO 712. *Cereales y productos de cereales. Determinación del contenido de humedad. Método de referencia.*

NTE INEN-ISO 20483. *Cereales y leguminosas. Determinación del contenido en nitrógeno y cálculo de proteína bruta.*

NTE INEN-ISO 2171. *Cereales, leguminosas y subproductos. Determinación del rendimiento de cenizas por incineración.*

NTE INEN-ISO 11085. *Cereales, productos a base de cereales y alimentos para animales. Determinación del contenido de grasa bruta y grasa total mediante el método de extracción de Randall.*

NTE INEN-ISO 7305. *Productos de cereales molidos. Determinación de la acidez de la grasa.*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1 Quinua procesada. Granos de quinua (*Chenopodium quinua* Wild.) que han sido sometidos a procesos de limpieza y selección (despedrado, clasificado y escarificado, o lavado con un secado posterior) resultando en un producto destinado al consumo.

3.2 Harina de quinua. Producto obtenido de la quinua procesada, que ha sido sometido a un proceso de trituración y molienda.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos generales

4.1.1 La quinua procesada utilizada para la elaboración de harina debe estar sana, limpia y debe cumplir con los requisitos de la norma NTE INEN 1873.

4.1.2 La harina de quinua podrá contener los aditivos alimentarios autorizados en la NTE INEN-CODEX 192.

4.2 Requisitos específicos

4.2.1 Aspecto: exenta de toda sustancia o cuerpo extraño a su naturaleza.

4.2.2 Color: blanco, blanco cremoso, blanco amarillento de acuerdo a la variedad de quinua utilizada.

4.2.3 Olor y sabor: la harina de quinua debe estar exenta de olores y sabores extraños.

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

4.3 Requisitos físicos y químicos

La harina de quinua debe cumplir con los requisitos físicos y químicos señalados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Valores		Método de ensayo
		Mínimo	Máximo	
Humedad	%	-	13,5	NTE INEN-ISO 712
Proteína	%	10	-	NTE INEN-ISO 20483
Fibra cruda	%	1,70	-	NTE INEN 522
Cenizas totales	%	-	3,0	NTE INEN-ISO 2171
Grasa	%	4,0	-	NTE INEN-ISO 11085
Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	%	-	0,17	NTE INEN-ISO 7305
Tamaño de partícula Pasa por un tamiz de 212 µm como mínimo	%	95		NTE INEN 517

4.4 Requisitos microbiológicos

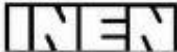
Tabla 2. Requisitos microbiológicos de la harina de quinua

Requisitos	Unidad	Caso	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento de mohos y levaduras	UFC/g	5	5	2	1×10^2	1×10^4	NTE INEN 1529-10

En donde:

- UFC = unidades formadoras de colonias
- n = número de unidades
- m = nivel de aceptación
- M = nivel de rechazo
- c = número de unidades permitidas entre m y M

Anexo 13. NTE INEN 1737. Harina precocida de maíz. Requisitos

CDU: 664.7.633.15				AL 02.02-402
Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	HARINA DE MAIZ PRECOCIDA. REQUISITOS.		INEN 1 737 1990-10	
1. OBJETO				
<p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la harina de maíz precocida, para consumo humano.</p>				
2. TERMINOLOGIA				
<p>2.1 Harina de maíz precocida. 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 Limpieza de granos. Es el proceso en el cual se separan las materias extrañas: polvos, semillas, hierbas, granos de otros cereales, etc.</p>				
<p>2.3 Desgerminación (pilado). 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 Precocción. Es el proceso en el cual se gelatinizan los almidones del endospermo, confiriéndole la característica de absorción de agua y formación de masa.</p>				
3. CLASIFICACION				
<p>3.1 Según su procedencia, la harina precocida de maíz se clasifica en:</p>				
<p>3.1.1 Harina de maíz precocida blanca. Es aquella definida en 2.1 obtenida a partir de maíz blanco.</p>				
<p>3.1.2 Harina de maíz precocida amarilla. Es aquella definida en 2.1 obtenida a partir de maíz amarillo.</p>				
<p>3.1.3 Harina de maíz precocida mezclada. Es aquella definida en 2.1 proveniente de la mezcla de maíces de diferentes colores y/o tipo.</p>				
4. REQUISITOS				
<p>4.1 El maíz del que se obtenga la harina deberá cumplir con la Norma INEN 187.</p>				
<p>4.2 Requisitos del producto. La harina de maíz precocida deberá cumplir con los siguientes requisitos:</p>				
<i>(Continúa)</i>				

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17-01-3999 - Baquerizo Moreno EB-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

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
Grasa	%	-	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	3×10^5	INEN 1 529-3
Mohos*	UPC/g	5	2	10^2	5×10^2	INEN 1 529-8
Coniformes, 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)

Anexo 14. NTE INEN Harina de trigo. Determinación de gluten.

CDU: 664.641.1.014.664.236				AL 02.02-313	
Norma Técnica Ecuatoriana		HARINA DE TRIGO. DETERMINACION DEL GLUTEN		INEN 529 1980-12	
1. OBJ ETO					
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.					
2. ALCANCE					
2.1 Esta norma describe las siguientes determinaciones:					
a) gluten húmedo.					
b) gluten seco.					
3. TERMINOLOGÍA					
3.1 Gluten. Es el producto plástico-elástico compuesto principalmente por las proteínas glutenina y gliadina, insolubles en agua y extraídas mediante procedimientos normalizados.					
3.2 Glutenina. 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.					
3.3 Gliadina. Es la porción del gluten (prolamina) que actúa como el adhesivo y mantiene unidas las partículas de glutenina.					
4. DISPOSICIONES GENERALES					
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.					
4.2 El material que se use debe estar debidamente estandarizado e inspeccionado.					
5. DETERMINACIÓN DEL GLUTEN HUMEDO					
5.1 Principio.					
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.					
-1-					
1980-0087					

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN – Casilla 17-01-3999 – Baquerizo Moreno E8-29 y Almagro – Quito-Ecuador – Prohibida la reproducción

5.2 Instrumental.

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

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

5.2.3 *Espátula* de cuerno de 18 a 20 cm de longitud.

5.2.4 *Bureta* de 10 cm³ con graduaciones al 0,1 cm³.

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

5.2.6 *Cronómetro*, capaz de medir pequeños intervalos de tiempo.

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

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

5.2.9 *Placa de vidrio* ligeramente deslustrada, de 40 por 40 cm.

5.2.10 Guantes de caucho delgado y de superficie lisa.

5.2.11 *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.

5.2.12 *Balanza analítica*, sensible al 0,01 g.

5.3 Reactivos.

5.3.1 *Solución al 2% de cloruro de sodio (ph 6,2)*. Disolver 200 g de cloruro de sodio químicamente puro; 7,54 g de KH₂PO₄ y 1,40 g de Na₂H PO₄.2H₂O, en 10 litros de agua destilada. La solución debe prepararse cada día que se use.

5.3.2 *Solución 0,001 N de yodo*, debidamente estandarizada.

5.4 Preparación de la muestra.

5.4.1 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.

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

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

5.5 Procedimiento.

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

5.5.2 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.

5.5.3 Agregar gota a gota 5,5 cm³ 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.

5.5.4 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.

5.5.5 *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).

5.5.6 *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 cm³ del chorro de agua.

5.5.7 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.

5.5.8 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. Pensar nuevamente, realizando esta operación 15 veces, secando bien la superficie de vidrio después de cada prensado.

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

5.6 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.

5.6.1 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 $100 \pm 5^\circ\text{C}$; calentarla por un tiempo de 24 horas, enfriar en desecador y pesar.

6.2.2 Repetir el calentamiento por periodos 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

Anexo 15. Certificado o acta de Perfil de Investigación



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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: QUSHPE QUSHPE SANDRA IRENÉ **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1725312217
NIVEL/PARALELO: DÉCIMO **PERIODO ACADÉMICO:** ABRIL - AGOSTO 2019

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO, POR HARINAS PRECOCIDAS DE QUINUA (CHENOPODIUM QUINOA) Y MAÍZ (ZEA MAYS) EN LA CALIDAD SENSORIAL DE LA PASTA"

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

PRESIDENTE: MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY
LECTOR: PhD. DOMÍNGUEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JAVIER
ASESOR: MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO

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: 10 DE SEPTIEMBRE DEL 2019

HORA: 09H15

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,50

2) Trabajo escrito 2,90

Nota final de PRE DEFENSA 9,40

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 10 DE SEPTIEMBRE DEL 2019


MSC. TORRES MAYANQUER FREDDY GIOVANNY

PRESIDENTE


MSC. RIVAS ROSERO CARLOS ALBERTO

TUTOR


PhD. DOMÍNGUEZ RODRIGUEZ FRANCISCO JAVIER

LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones