

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



TESIS

“ELABORACIÓN DE FIDEOS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PASTA DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y EXTRACTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L)”

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ELABORADO POR:

OLANO TORRES, JERSEI

TINGO MARÍA – PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
Tingo María
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
Carretera Central Km. 1.21. Teléfono (062) 561385
Apartado Postal 156 Tingo María E.mail: fiia@unas.edu.pe

"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

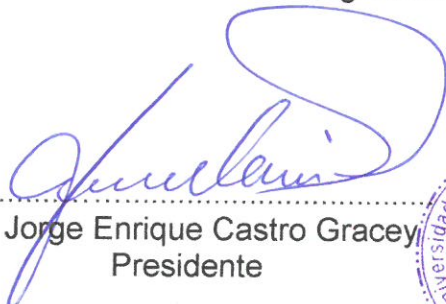
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 009-2018

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 23 de noviembre de 2018, a horas 6:30 p.m. en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, para calificar la tesis presentada por el Bach. **OLANO TORRES, Jersei**, titulada:

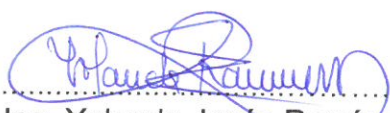
"ELABORACIÓN DE FIDEOS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR PASTA DE MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*) Y EXTRACTO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L)"

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **APROBADO** con el calificativo de **BUENO**; en consecuencia el Bachiller, queda apto para recibir el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias** del Consejo Universitario, de conformidad con el artículo 45° numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 132 inciso "k" y 135 inciso "f" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 31 de diciembre de 2018


Mg. Jorge Enrique Castro Gracey
Presidente




Ing. Yolanda Jesús Ramírez Trujillo
Miembro


Ing. Williams Vicente Roldán Carbajal
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO, INVESTIGACIÓN
DOCENTE.

I. DATOS GENERALES DE PREGRADO

Universidad	: Universidad Nacional Agraria de la Selva	
Facultad	: Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.	
Título de Tesis	: “Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo por pasta de mashua (<i>Tropaeolum tuberosum</i>) y extracto de zanahoria (<i>Daucus carota L</i>)”	
Autor	: Jersei Olano Torres	
Asesor de Tesis	: Williams Vicente Roldan Carbajal	
Escuela Profesional	: Ingeniería en Industrias Alimentarias	
Programa de Investigación	: Ciencia y Tecnología de Alimentos	
Línea (s) de Investigación	: Nutrición y Alimentos Funcionales	
Eje temático de investigación	:	
Lugar de Ejecución	: Tingo María	
Duración	: Fecha de Inicio	: enero 2018
	Término	: noviembre 2018
Financiamiento	:	
	FEDU	:
	Propio	: S/ 3000.00
	Otros	:

DEDICATORIA.

A mi adorable madre: **LUZVINDA DALILA TORRES VASQUEZ** por su infinito amor, abnegado sacrificio, consejos a lo largo de mi vida y formación profesional. A ella con todo mi amor y eterno agradecimiento.

A mi amado padre: **PORFIRIO OLANO HERRERA** que desde el cielo me está cuidando y guiando en cada momento para cumplir todas mis metas trazadas.

A mi hermana **GALY OLANO TORRES** y a mi novia **KARINA VILLANTOY ORE** por su inmenso cariño y apoyo incondicional para el cumplimiento y logro de mis objetivos.

AGRADECIMIENTO

Padre celestial, gracias por ser mi guía en todo momento de mi vida, bendecirme y permitir que todas mis metas trazadas se haga realidad, en el nombre de Jesucristo amen.

A la Universidad Nacional Agraria de Selva alma mater y la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por la oportunidad que me dio de realizar uno de mis mejores anhelos, culminar mis estudios universitarios.

Al M. Sc. Ing. Williams Roldan Carbajal asesor de la presente investigación, por su apoyo y motivación en la elaboración del presente trabajo de investigación.

A algunos docentes, compañeros y amigos que de una u otra manera directa o indirecta me brindaron su apoyo durante la ejecución del trabajo de investiga

RESUMEN

El objetivo fue elaborar fideos con sustitución parcial de harina de trigo por pasta de mashua y extracto de zanahoria. Se realizó el análisis químico, tiempo óptimo de cocción, pérdida por cocción, índice de absorción, en el análisis sensorial se utilizó una escala hedónica de 5 puntos, se utilizó el análisis estadístico bloques completamente al azar, con arreglo de dos factores. Se determinó la calidad de la harina, mediante el método farinográfico. Se tuvieron los siguientes resultados y conclusiones: El tubérculo y pasta de mashua tuvieron un contenido de humedad de 94,59 y 97.03 %, 13,13 y 12,26 de proteína, 10,48 y 5.09 % de ceniza, respectivamente. La mejor sustitución fue con 15% de pasta de mashua y 15% de extracto de zanahoria y el rendimiento del proceso fue de 66,12%. El análisis sensorial determinó que el tratamiento T4, con mejores resultados en los atributos aroma, sabor, pegajosidad, textura y aceptabilidad para los fideos cocidos y color olor textura de superficie, apariencia y firmeza para los fideos crudos. El fideo elaborado con el tratamiento T4, presento 11,36% de humedad, 16,61 % de proteína, 1,38% de grasa, 0.03% de fibra y 0.86% de ceniza; con un tiempo de cocción de 23 minutos y $129,49 \pm 1,12\%$ de absorción de agua. La absorción de humedad en almacenamiento durante 60 días, fue de 0,24% y análisis microbiológico reporto un recuento final de 125,00 ufc/g, contenido adecuado para fideos.

Palabras Claves: Fideos, mashua, zanahoria, harina, sustitución parcial, cocción, pasta.

INDICE GENERAL

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. Generalidades de la mashua	2
2.1.1. Origen	2
2.1.2. Clasificación Taxonómica.....	2
2.1.3. Variedades	3
2.1.4. Composición nutricional	3
2.1.5. Importancia	4
2.2. Generalidades de la zanahoria	4
2.2.1. Origen	4
2.2.2. Composición nutricional	4
2.3. Generalidades de la harina de trigo	5
2.3.1. Definición	5
2.3.2. Composición nutricional	6
2.3.3. Evaluación de la calidad.....	7
2.3.3.1. Farinógrafo.....	7

2.3.3.2. Parámetros farinográficos	8
2.4. Generalidades de las pastas	10
2.4.1. Definición	10
2.4.2. Origen	10
2.4.3. Ingredientes para la elaboración	11
- Sémola o harina de trigo durum	11
- Huevo	11
- Sal	12
- Agua	12
2.4.4. Proceso de elaboración	12
- Mezclado	12
- Amasado	13
- Extruido	14
- Secado	14
2.4.5. Clasificación de su calidad	14
2.4.5.1. Calidad de las pastas crudas o secas	14
2.4.5.2. Calidad de las pastas cocidas	15
2.4.6. Composición nutricional	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1. Lugar de ejecución	17
3.2. Materia prima e insumos	17

3.3. Equipos y materiales	17
3.3.1. Equipos	17
3.3.2. Materiales.....	18
3.3.3. Reactivos y/o Soluciones	20
3.4. Métodos de análisis	20
3.4.1. Evaluación químico proximal.....	20
3.4.2. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos.....	20
3.4.3. Evaluación sensorial de los fideos	21
3.4.4. Evaluación de los parámetros de calidad de la harina	21
3.5. Metodología experimental.....	21
3.5.1. Elaboración de pasta de mashua	21
3.5.2. Elaboración de extracto de zanahoria	23
3.5.3. Evaluación de los parámetros físicos de la harina.	26
3.5.4. Formulación de los tratamientos	26
3.5.5. Elaboración de fideos.....	28
3.5.6. Análisis químico proximal de la mashua y fideos	30
3.5.7. Evaluación sensorial de los fideos.	32
3.5.8. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Parámetros fisicoquímicos del tubérculo de mashua y pasta de mashua .	34
4.2. Parámetros físicos de calidad de la harina	36

4.3. Balance de materia de la mejor sustitución parcial de pasta de mashua y extracto de zanahoria	40
4.4. Calidad sensorial de los fideos	42
4.5. Características fisicoquímicas de los fideos	46
4.5.1. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos.....	48
4.6. Ganancia de humedad durante el almacenamiento de los fideos seleccionados.	54
4.7. Resultado de la evaluación microbiológica de los fideos	56
V. CONCLUSIONES	58
VI. RECOMENDACIONES.....	59
VII. ABSTRACT	60
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
ANEXO	65

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Composición nutricional de la mashua en base seca.....	3
2. Composición nutricional de la zanahoria en base seca.....	5
3. Formulación de los insumos para la elaboración de fideos con sustitución parcial de la harina de trigo por pasta de mashua y extracto de zanahoria.....	27
4. Resultados obtenidos de la evaluación químico proximal de la mashua (tubérculo y pasta)	34
5. Resultados obtenidos de la evaluación de calidad de harina de trigo y la mejor sustitución.....	36
6. Balance de materia del mejor tratamiento de los fideos seleccionado mediante análisis sensorial.....	42
7. Resultados de la evaluación sensorial de los fideos cocidos.....	43
8. Resultados de la evaluación sensorial de los fideos crudos.....	45
9. Resultados obtenidos de la evaluación químico proximal de los fideos.....	47
10. Parámetros físicos de calidad de los fideos	49
11. Resultados de ganancia de humedad inicial y final de los fideos.....	54
12. Resultados del análisis microbiológico inicial y final de los fideos.....	56

INDICE DE FIGURAS

	Pagina
1. Flujograma para la obtención la pasta de mashua.....	22
2. Flujo grama para la obtención de extracto de zanahoria.....	25
3. Flujograma de operaciones para la obtension de fidoes.....	29
4. Diagrama experimental para la elaboración de fidoes.....	33
5. Flujograma de balance de materia en la elaboración de fideos.....	41

INDICE DE ANEXOS

	Paginas
1. Imágenes de los farinogramas.....	66
1.1. Farinograma de la harina de trigo 100%.....	66
1.2. Farinograma de la mezcla de 85% de harina de trigo y 15% pasta de mashua.....	66
2. Fichas de análisis sensorial de los fideos.....	67
2.1. Ficha de análisis sensorial para los fideos crudos.....	67
2.2. Ficha de análisis sensorial para los fideos cocidos.....	68
2.3. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de aroma.....	69
2.4. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de sabor.....	69
2.5. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de pegajosidad.....	70
2.6. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de textura.....	71
2.7. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de aceptabilidad.....	71
2.8. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de color.....	72
2.9. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de olor.....	73
2.10. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de textura y superficie.....	73

2.11. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de apariencia y firmeza.....	74
2.12. Análisis de varianza y prueba de tukey para la pérdida por cocción.....	75
2.13. Análisis de varianza y prueba de tukey para la absorción de agua.....	75

I. INTRODUCCIÓN

Los constantes cambios en la ciencia y la tecnología en nuestro país, han obligado a la industria a implementar alimentos enriquecidos con un alto contenido proteico, supliendo así deficiencias en la alimentación de la población. Con miras a mejorar la calidad y dar aportes nutricionales y funcionales a las pastas, se diseñó y elaboró un fideo compuesto de harina de trigo, pasta de mashua y extracto de zanahoria, que permita ofrecer un alimento proteico y funcional, atributos que poseen la mashua y la zanahoria, dando así un valor agregado al fideo que se pueda obtener de esta mezcla.

En tal sentido el trabajo de investigación se desarrolló con los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros de calidad fisicoquímicos de las materias primas.
- Determinar el grado óptimo de sustitución de pasta de mashua y extracto de zanahoria en la elaboración de fideos.
- Caracterizar y determinar los parámetros de calidad fisicoquímicos de los fideos crudos y cocidos.
- Determinar la ganancia de humedad y calidad microbiológica en el almacenamiento a 60 días.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades de la mashua

2.1.1. Origen

PAUCAR (2014) menciona que la mashua es al parecer originaria de los andes centrales, pero su cultivo se ha extendido desde Colombia hasta el norte de Argentina, teniendo mayor concentración de variabilidad entre Perú y Bolivia.

BELTRAN y MERA (2014) describen que la mashua es uno de los tubérculos más importantes después de la papa, olluco y oca, se cultiva en los valles húmedos de las zonas andinas de Perú, Colombia, Argentina, Ecuador y Bolivia.

2.1.2. Clasificación Taxonómica

BELTRAN y MERA (2014) mencionan la clasificación taxonómica de la mashua de la siguiente manera:

Nombre científico *tropaeolum tuberosum*, división espermatofita, sub división angiospermas, reino plantae, clase dicotiledoneas, sub clase dicifloras, orden geraniales, familia tropaeolaceae, género *tropaeolum* y especie *tuberosum*.

2.1.3. Variedades

Existen más de 100 variedades nativas de mashua, que se clasifica de acuerdo a sus colores, tipo y distribución de colores del tubérculo en idioma quechua como occe añu (plomizo), yana añu (negruzco), puca añu (rojizo), muru añu (Morado), checche añu (gris), zapallo añu (marillo), yurac añu (blanco).

2.1.4. Composición nutricional

PAUCAR (2014) reporta valores de la composición de la mashua: humedad (78,3 - 92,4%), carbohidratos 78,65%, proteína (7,22 - 13,99%), grasa (0,1 - 1,4%), ceniza (4,19 - 6,5%), fibra (4,9 - 8,6%), fósforo 300 mg, vitamina A, 214 mg y vitamina C, 476 mg.

Cuadro 1. Composición nutricional de la mashua en base seca.

Componente	Unidad	En 100 g porción comestible
Humedad	g	78,30 - 92,40
Carbohidratos	g	78,6
Proteína	g	6,90 - 15,70
Grasa	g	0,1 - 1,4
Ceniza	g	4,20 - 6,50
Fibra	g	7,80 - 8,60
Fosforo	mg	300
Calcio	mg	50
Hierro	mg	8.60
Vitamina A	mg	214
Vitamina C	mg	476
Tiamina	mg	0,46
Riboflavina	mg	0,57
Niacina	mg	4,3

Fuente: Beltrán y Mera (2014)

2.1.5. Importancia

Según PAUCAR (2014), estudios anteriores y actuales indican que el tubérculo mashua es una fuente importante de actividad antioxidante siendo, comparado con frutas como la tuna y arándano, tiene alto contenido de antioxidantes como flavonoides y polifenoles. En la medicina actual se usa para eliminar cálculos renales, dolencias prostáticas y contra la anemia. También cocidos son utilizados para las enfermedades del hígado y los riñones.

2.2. Generalidades de la zanahoria

2.2.1. Origen

La zanahoria (*Daucus Carota L.*) ha sido cultivada hace más 3000 años en Asia, en la región que hoy ocupa Afganistán, si bien algunos autores consideran como lugar de origen la zona templada del Mediterráneo. La zanahoria que se conoce hoy fue desarrollada por los holandeses en el siglo XVII, es a partir de esta época cuando comienzan las primeras plantaciones en América (TIRADOR 2011).

2.2.2. Composición nutricional

TIRADOR (2011) menciona que la zanahoria contiene ácidos orgánicos en especial el ácido málico sales minerales y vitaminas entre las que destaca el caroteno entre ellos alfa y beta caroteno que representa el 90% de los carotenoides y es responsable de la pigmentación anaranjada característico, tiene un pH de 4,90 a 5,20 y pose un elevado poder energético de 40 a 47 calorías por 100 gramos de producto. En el Cuadro 2 se presenta la composición nutricional de la zanahoria.

Cuadro 2. Composición nutricional de la zanahoria en base seca.

Componente	Unidad	Por 100 g de porción comestible
Energía	Kcal	40,00
Agua	g	88,70
Hidratos de carbono	g	7,30
Proteína	g	0,90
Lípidos totales	g	0,20
Ceniza	g	0,65
Fibra	g	2,9
Fosforo	mg	37
Calcio	mg	41
Potasio	mg	255
Magnesio	mg	13
Sodio	mg	77
Hierro	mg	0,7
Vitamina B6	mg	0,15
Vitamina E	mg	0,5
Folatos	mg	10
Vitamina A	mg	1,35
Vitamina C	mg	6
Tiamina	mg	0,05
Riboflavina	mg	0,04
Niacina	mg	0,6

Fuente: Yanqui (2013)

2.3. Generalidades de la harina de trigo

2.3.1. Definición

BARZOLA (2015) menciona que la harina es el principal producto de la molienda de los granos trigo y está constituida por partículas muy finas de endospermo que pasa a través de una malla de 0,18 mm de diámetro, las sémolas son fragmentos de endospermo que llevan adheridos pedacitos de salvado o afrecho su tamaño debe quedar sobre mallas de 0,3 y 0,5 mm y las semolinas son gránulos muy finos con tamaños de 0,2 mm de diámetro.

2.3.2. Composición nutricional

FERRARY (2014) describe que el contenido de proteína es de gran importancia y está relacionado con la resistencia del gluten que predice su calidad industrial, el contenido de proteína total contiene alrededor de 80% de formación de gluten. El intervalo de proteínas de la harina de trigo varía entre 6,65% a 15,40% con un valor promedio de 11,14%, este rango sugiere para diferentes aplicaciones industriales incluidas tortas y galletas, panes entre 10% a 12%, pastas y pan de trigo integral mayores de 14%, aunque el contenido de proteína para productos de panadería debe estar entre 10,5% a 13%. Recomienda para pastas y pan de trigo integral utilizar harinas con 15,40% de proteína y 43,60% de gluten húmedo.

BARZOLA (2015) en su investigación aclara que la harina de trigo está químicamente compuesta por carbohidratos 78,53%, humedad 10,79%, proteína 6,62%, grasa 0,60%, fibra 0,33% y ceniza 0,31%.

BARRERA (2014) menciona que las proteínas de almacenamiento responsables de la formación del gluten representan aproximadamente el 75-80% y las que no son capaces de formar gluten representan entre un 20-25% del contenido total de las proteínas, la mayoría posee actividad enzimática. Las proteínas de la harina se clasifican según su solubilidad en cuatro fracciones: albuminas solubles en agua, globulinas solubles en soluciones salinas diluidas, gliadinas solubles en alcohol y glutelinas, solubles en soluciones ácidas o básicas. Las gliadinas son ricas en residuos de prolina, glutamina, y residuos de cisteínas. Las gluteninas se encuentran formando agregados proteicos unidos por puentes disulfuro y fuerzas no covalentes intermoleculares. El almidón es el

carbohidrato mayoritario de las harinas de trigo, representa un 70% de su composición en base seca, es un biopolímero constituido por glucosa, amilosa y amilopectina. La harina de trigo contiene una cantidad relativamente pequeña de lípidos entre 1,5 y 2%.

2.3.3. Evaluación de la calidad

2.3.3.1. Farinógrafo

SANDOVAL *et al.* (2012) mencionan que el farinógrafo mide la consistencia de la masa mediante la fuerza necesaria para mezclarlo a una velocidad constante y la absorción de agua necesaria para alcanzar la consistencia. Genera una curva que produce en forma visual el conjunto de características de calidad de la harina y va aumentando hasta un máximo de consistencia a medida que las proteínas de la harina van formando el gluten y luego la curva desciende, ya que pierden resistencia por el amasado continuo. Los valores que determina el farinógrafo es: tiempo óptimo de amasado, estabilidad de la masa y tolerancia al mezclado de las masas.

Según FERRARY (2014), el farinógrafo sirve para controlar la calidad de harina de trigo analizando sus parámetros como la absorción de agua expresada en porcentaje, tiempo de desarrollo en segundos, la estabilidad en segundos y el índice de tolerancia expresada en unidades brabender UB. De acuerdo a estos parámetros la harina de trigo se clasifica como harina débil o fuerte.

2.3.3.2. Parámetros farinográficos

- Absorción de agua

SANDOVAL *et al.* (2012) concluyen que la absorción de agua representa la cantidad necesaria de este elemento para alcanzar una consistencia en el amasado de 500 Unidades Brabender “UB”. La absorción de la harina de trigo importado tiene un valor de 63,7%.

Según MORADI *et al.* (2016), la absorción de agua es el porcentaje de agua requerida para producir la consistencia de la masa de 500 UB.

LOSA (2016) presentó resultados de absorción de agua en harina de trigo (64,97 %), harina de plátano (54,56%), sustitución 10 %, 15% y 20% de harina de plátano cuyos valores fueron 59.97%, 60%, 59.97% respectivamente.

- Tiempo de desarrollo

Según SANDOVAL *et al.*, (2012), el tiempo de desarrollo es el tiempo que tarda en formarse la masa y llegar a las 500 UB o UF, es la velocidad con que la harina absorbe el agua y forma el gluten. La harina de trigo importado reportó un valor de tiempo de desarrollo de 4,5 minutos, es decir un tiempo aceptable por lo que se puede considerar como harina fuerte. En una harina muy fuerte, este período puede ser notablemente largo y es posible que esté relacionado con la alta calidad del gluten o también con la velocidad de absorción de agua por parte de la misma.

MORADI *et al.* (2016) define el tiempo de desarrollo como el tiempo para alcanzar la consistencia máxima.

PEPE (2012) en su investigación presentó resultados de tiempo de desarrollo en dos tipos de harina, trigo con chocho en cáscara 4,5 minutos y para la harina importada, 5 minutos.

LOSA (2016) presentó resultados farinográficos en harina de trigo 7,27 minutos, harina de plátano 1,53 minutos, sustitución 10% de harina de plátano 2,15 minutos, sustitución 15 % 1,80 minutos y sustitución 20%, 2,07 minutos de tiempo de desarrollo.

- Estabilidad:

SANDOVAL *et al.* (2012) definen la estabilidad como un parámetro importante para establecer si una harina se califica como fuerte o débil. La harina de trigo importado posee un valor de 7,9 minutos, se le considera una harina fuerte.

MORADI *et al.* (2016) definen la estabilidad como el tiempo durante la masa llega a su consistencia máxima sobre la línea de 500 UB

PEPE (2012) presentó resultados de tiempo de estabilidad en dos tipos de harina, trigo con chocho en cáscara 17,5 minutos y harina importada 11,5 minutos.

LOSA (2016) reportó resultados de estabilidad de masa en harina de trigo 10,10 minutos, harina de plátano 1,20 minutos, sustitución 10% de harina de plátano 6,97 minutos, sustitución 15% 5,77 minutos y sustitución 20% 6,10 minutos.

- Índice de tolerancia

SANDOVAL *et al.* (2012) mencionan que cuando existe valores bajos en el índice de tolerancia se consideran como harinas fuertes. En cambio,

las harinas débiles por tener valores altos que van desde 79 a 110 en el índice de tolerancia. La harina de trigo posee un valor de 56,00 UB o UF de índice de tolerancia,

MORADI *et al.* (2016) concluyen que el índice de tolerancia de la masa es a la diferencia entre la altura en el pico a los 5 minutos más tarde y la elasticidad de la banda de la curva en la consistencia máxima.

PEPE (2012) evaluó y presentó resultados del índice de tolerancia de la masa en dos tipos de harina, harina de trigo con chocho en cáscara 35,5 UF y para la harina importada 44,5 UF.

2.4. Generalidades de las pastas

2.4.1. Definición

HURTADO (2012) define a las pastas como el producto que no está tratado, hervido, cocido, pre gelatinizado o congelado, solamente deshidratado. Los tipos más comunes de pastas son los macarrones, spaghetti, fideos y tallarines.

BARZOLA (2015) menciona que los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada elaborada con sémolas, semolinas o harinas procedentes de trigo duro, trigo semiduro o trigo blando o sus mezclas y agua potable.

2.4.2. Origen

BARZOLA (2015) menciona y señala que Marco Polo introdujo las pastas en Europa desde China, el origen de las pastas se remonta a 1200 años a.c en Egipto, en donde se encontró un bajo relieve de una especie de panadería

en la cual se hacían rollos de masa, que se cortaban y se cocinaban. A partir de allí la pasta se extendió desde Palestina hacia el Asia, luego a Grecia y Europa. En la Edad Media las pastas estaban definitivamente incluidas en la dieta de los sicilianos, propagándose luego hacia el norte de Italia.

2.4.3. Ingredientes para la elaboración

- Sémola o harina de trigo durum

BARZOLA (2015) define que la sémola de trigo es el producto granular de color amarillo, estructura vítrea proveniente de la molienda del endospermo del grano de trigo durum, es la materia prima ideal para la fabricación de pasta y debe cumplir características y especificaciones fisicoquímicas importantes:

Humedad de 14,5% a 15%, proteína mínima 10,5%, acidez máxima 0,07%, cenizas 0,95% a 1,05% máximo, gluten seco mínimo 11,5%, granulometría sobre malla 355 um entre 0,05% a 1%, sobre malla 250 um entre 5% a 15%, sobre malla 150 um entre 35% a 45%, bajo malla 150 um máximo 35% a 45% y bajo malla um 315 mínimo 79%, y falling number (número de caída) mínimo 250 segundos.

- Huevo

BARZOLA (2015) menciona que el huevo una fuente importante de proteína de alta calidad, su contenido de agua de la clara es de 88% y 48% de la yema, el contenido de proteína para la clara es 11% y 16,5 % para la yema el contenido graso para la clara 0,2 % y 32,5 % para la yema, y el contenido de minerales para la clara de 0,8 % y 2 % para la yema. La adición del huevo a la pasta contribuye a un cambio de color haciendo que la pasta sea más amarilla

- Sal

BARZOLA (2015) describe y recomienda que la cantidad de sal para la elaboración de pastas está usualmente entre 1-3% y cumple funciones muy importantes:

Fortalecer y endurecer el gluten de la masa y mejorar las propiedades visco elásticas, mejora el sabor y las propiedades de textura de las pastas, inhibe la actividad enzimática y el crecimiento de microorganismos, impidiendo la fermentación alcohólica y ácido láctico.

- Agua

BARZOLA (2015) menciona que el agua es la segunda materia prima más importante después de la harina para la elaboración de las pastas y tiene un efecto significativo sobre la calidad del producto final. Durante la preparación de la masa se añade agua aproximadamente en una proporción de 18-25% con respecto a las materias primas secas, para conseguir que una masa recién formada contenga una humedad de 30-32%, el producto terminado tiene un contenido final de agua de 12,5% con respecto a la masa del producto.

2.4.4. Proceso de elaboración

- Mezclado

Según HURTADO (2012), el mezclado es la primera etapa para formar la pasta, incluye la hidratación de la sémola de trigo, para que la masa final debería contener del 28% al 30% de humedad. La mezcla tiene como objetivo permitir que el gluten de la sémola pase de ser un material vítreo a un material gomoso y elástico, que adquiera la capacidad de formar cadenas y láminas mediante establecimiento de puentes intermoleculares. Esta matriz

proteica atrapa y encapsula al almidón manteniendo la forma del producto durante su elaboración y cocción.

ROJAS (2013), afirma que esta operación consiste en reunir y mezclar las materias primas formando una combinación homogénea de todas ellas en un tiempo de 5 minutos, luego se adicionó agua al 30% a una temperatura de 35°C a 40°C, con el fin de que sea más rápido la absorción, además de hacer más fácil y rápida la operación de amasado.

- Amasado

BARZOLA (2015) describe que la etapa de amasado debe tener un periodo tiempo de 15 minutos y la temperatura de la masa debe estar en un rango de 29 a 40 °C. El amasado también está influenciado por la calidad de la harina, la cantidad de agua agregada, la presencia/ausencia y cantidad de ciertos ingredientes (especialmente sal) y la temperatura.

HURTADO (2012) menciona que esta operación se refiere a la homogenización a presión del material mezclado, reforzándose aún más la red proteica que se había creado previamente durante la mezcla. El amasado debe continuar hasta que la masa adquiriera cierta firmeza de manera que cuando se apriete con la mano la masa se mantenga unida.

Según ROJAS (2013), en esta operación, la mezcla, se amasa vigorosamente en un tiempo de 15 minutos hasta que desaparece la estructura granular de la mezcla y la masa adquiriera cierta firmeza de manera que cuando se apriete con la mano la masa se mantenga unida.

- Extruido

HURTADO (2012) indica que la extrusión tiene como propósito dar a la pasta la forma deseada, la masa puede enrollarse en forma de láminas o extruirse a través de un extrusor de tornillo único. La masa se comprime, a la vez que sale a través de los orificios de una matriz ya extruida, finalmente se corta con una cuchilla que se encuentra en la parte externa de la matriz. La temperatura del extrusor y de la matriz deben mantenerse a unos 45°C, ya que si no pueden aparecer posteriores defectos en la pasta.

- Secado

HURTADO (2012) concluye que la pasta se deseca desde alrededor del 30% de humedad hasta el 10 a 12% (p/p), la desecación debe realizarse lentamente y con gran cuidado ya que la pasta se contrae a medida que se deseca. Las desecaciones desiguales hacen que se desencadenen presiones dentro de la pasta lo que origina que se produzcan agrietamientos en la pasta desecada. El control de la temperatura durante el secado también es útil para modificar las propiedades clave de la pasta como la textura tras la hidratación y el cocinado y el color.

2.4.5. Clasificación de su calidad

2.4.5.1. Calidad de las pastas crudas o secas

BARZOLA (2015) clasifica a las pastas por sus características de color y aspecto visual. El color final de la pasta está influenciado en función de varias características físicas de la sémola que se utilice en su elaboración, tipo de molienda, así como la contaminación con salvado. En aspecto visual la pasta debe tener consistencia dura, ser fuerte mecánicamente, de tal manera que

conservar su tamaño y forma durante el empaque y transporte. No debe presentar agrietamientos o cuarteadura, burbujas o puntos blancos en su superficie y al romper, la fractura debe ser vítrea y uniforme.

HURTADO (2012) menciona que la calidad de la pasta seca es determinada por cuatro grupos de factores: color, manchas, textura de superficie, firmeza y flexibilidad. El color generalmente depende de la calidad de la sémola de trigo, el cual debe ser de un color amarillo brillante, esto es en el caso de la elaboración de la pasta tradicional. La textura de superficie de la pasta está relacionada principalmente con las condiciones de la boquilla del extrusor, mientras que la firmeza y flexibilidad de la pasta están relacionadas principalmente con las condiciones de extrusión y secado.

2.4.5.2. Calidad de las pastas cocidas

HURTADO (2012) indica que la calidad de cocción de las pastas es determinada por el tiempo de cocción, absorción de agua, pérdidas por cocción, aroma, sabor y textura del producto cocido. El tiempo de cocción se divide en mínimo, óptimo y máximo, que corresponde al momento en el cual el almidón es gelatinizado, el tiempo requerido para dar la textura deseada a la pasta y el momento en el cual la pasta comienza a desintegrarse; respectivamente. La absorción de agua se determina tomando el peso del espagueti antes de la cocción y después de ésta, generalmente 100 g de pasta absorben de 160 a 180 g de agua durante la cocción. Las pérdidas por cocción están relacionadas con la desintegración de la pasta durante la cocción, la cual puede ser determinada pesando el residuo de agua de cocción después de la evaporación, entre más turbia sea el agua de cocción más almidón se habrá liberado.

Los parámetros de aroma y sabor son subjetivos, la evaluación y control de estos parámetros se puede realizar empleando algunos aparatos de evaluación de olor y sabor, pero el aroma de la pasta es muy difícil de cuantificar, por lo que es más factible confiar en un panel de catadores entrenados. La determinación de textura de la pasta cocida, se realiza mediante evaluación sensorial o por medición instrumental.

2.4.6. Composición nutricional

CUAMATZI (2008) menciona que la pasta más sencilla, hecha a base harina de trigos duros y agua contiene aproximadamente 75 - 77% de hidratos de carbono, 12% de proteínas, 1% de grasa y alrededor de 10% de agua.

AKHMAD *et al.* (2013) reportan el valor nutricional de fideos húmedos con harina de mandioca, grasa 0,27%, proteína 5%, contenido de agua 41,92%, carbohidratos 52,68% y sodio 708,29mg/100g.

ZABIDI *et al.* (2015) presentaron valores de la composición nutricional de fideos 100% harina de trigo (control) los valores fueron contenido de humedad 62,53, grasa 3,55, proteína 4,47, ceniza 1,72 fibra cruda 0 carbohidrato 27,02 todos expresados en g/100g respectivamente y calorías 157,94 Kcal/100 g.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, en los laboratorios de Harinas y Sucedáneos, Ingeniería de Alimentos y Nutrición Animal, situado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, a una altitud de 660 msnm con una temperatura promedio de 24°C y una variación de temperatura entre 17°C y 32 °C, con 82% de HR.

3.2. Materia prima e insumos

Las materias primas empleadas fueron: mashua amarilla variedad Zapallo añu (amarilla) proveniente de la ciudad de Huánuco, zanahoria proveniente de la ciudad de Huánuco y harina de trigo llamado también harina panadera.

3.3. Equipos y materiales

3.3.1. Equipos

- Balanza analítica, marca Bel, capacidad 220 g
- Balanza de precisión, marca Ohaus, capacidad 6 Kg
- Balanza analítica, marca AND, modelo GR-200 capacidad 210g
Japan

- Balanza analítica, marca AND, modelo GR-200 capacidad 210 g. Japan.
- Selladora eléctrica, marca Golden, modelo FRT-500
- Extruidora de pastas, marca Italgil, modelo Multiplica, capacidad 2 kg. Italy.
- Farinógrafo, marca Perten Instrumentos
- Estufa marca Binder, USA.
- Estufa TOMOS ODHG-9140A, Heating Drying Oven, Samsung
- Mufla marca Linn High Therm, hasta 1000 °C.
- Digestor de proteínas, marca Buchi Digest Autmat K-438.
- Destilador de nitrógeno, marca Buchi Destillation Unit K-350
- Extractor de grasa, marca gerhardt Type EV16, Germany
- Bomba de vacío
- Congeladora marca Ferro Bras, modelo X4450
- Cocina eléctrica
- Cocina a gas 4 hornillas, marca Mabe
- Digestor de fibra, marca Labconco
- Agitador, marca Fisaton, modelo 753A Brasil

3.3.2. Materiales

- Probetas de 50, 100, 250 mL Boeco Germany
- Pipetas de 1, 5 mL Fortuna Germany
- Matraz volumétrico de 250 mL, marca Kimax. U.S.A.
- Vasos de prsepitacion de 100,250, 500 mL marca Marienfel Germany

- Luna de reloj marca Pirex. U.S.A.
- Matraz volumétrico de 250 mL, marca Kimax. U.S.A.
- Bureta de 50 mL marca Fortuna. Germany.
- Placas Petri marca Kimax. U.S.A.
- Balones de digestión, marca Pirex. U.S.A.
- Fiolas de 25, 50 y 100 mL, marca Pírex, México
- Desecador de vacío de 20 cm de diámetro
- Desecador, marca Fisher Scientific
- Balones de digestión de grasa de 250mL, marca Pírex. USA.
- Tubos de digestión de proteína, marca Pírex. USA
- Matraz de 250 mL, marca Pírex USA
- Jarras medidoras de 500,1000 mL
- Ollas de 3,5 litros Reyna.
- Cuchillo de acero inoxidable y espátula.
- Coladores.
- Tazones.
- Mesas metálicas de proceso, de acero inoxidable
- Bureta de destilación, capacidad 10 mL
- Mortero, pilón y crisoles
- Manga de polietileno
- Papel filtro de pasada rápido (primer lavado)
- Papel filtro sin ceniza N°42 (segundo lavado)

3.3.3. Reactivos y/o Soluciones

- Catalizador de proteína: Sulfato de potasio (K_2SO_4), sulfato de cobre ($CuSO_4$) y dióxido de selenio (SeO_2).
- Ácido sulfúrico concentrado, al 95-97 %
- Hidróxido de Sodio al 32% (equipo destilador de nitrógeno)
- Ácido bórico al 4%
- Indicador (Rojo de metilo y verde de bromocresol)
- Ácido clorhídrico a 0,1 N
- Ácido sulfúrico al 1,25%
- Hidróxido de sodio al 1,25%
- Éter de petróleo

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Evaluación químico proximal

- Humedad, método oficial de estufa a 85 °C según 925,10 (AOAC 2000)
- Proteína, método oficial Kjeldahl utilizando el factor de conversión de 6,25 según 999,23 (AOAC 2000)
- Grasa, método oficial Soxhlet según (AOAC 2000)
- Ceniza, método oficial por mufla según 923,03 (AOAC 2000).
- Fibra, método oficial de digestión ácido - alcalino de acuerdo a FAO 1986.

3.4.2. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos

- Tiempo óptimo de cocción (TOC), método descrito por OVANDO (2008).

- Pérdida por cocción (PPC), método descrito por OVANDO (2008).
- Índice de absorción de agua método descrito por AGAMA – ACEVEDO (2009).

3.4.3. Evaluación sensorial de los fideos

Según PEPE (2012) y MORA (2012) se utilizó una escala hedónica de 5 puntos. El análisis estadístico utilizado fue el diseño de bloques completamente al azar DBCA con arreglo factorial de dos factores (AxB) y Tukey.

3.4.4. Evaluación de los parámetros de calidad de la harina

Mediante el método farinográfico, mencionado por IRAM 15855 (2000), norma de determinación de los parámetros de calidad de las harinas de trigo.

3.5. Metodología experimental.

3.5.1. Elaboración de pasta de mashua

El proceso de elaboración de la pasta de mashua se realizó según el flujo de operaciones indicado en la Figura 1 que se describe a continuación:

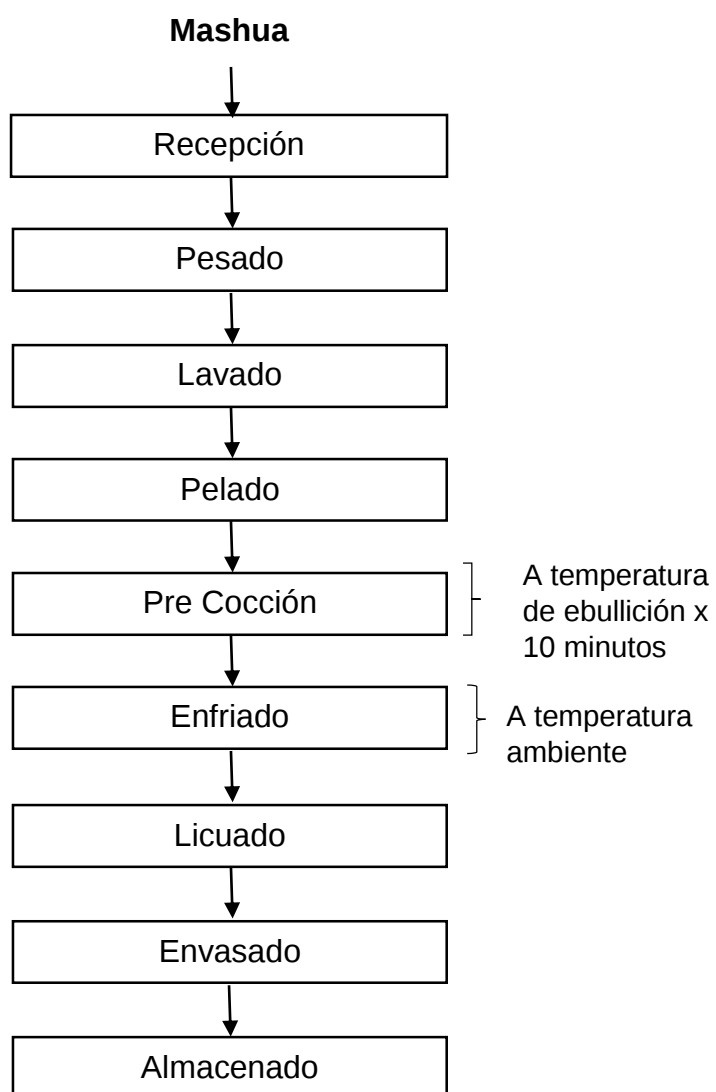


Figura 1. Flujograma para la obtención de la pasta de mashua.

- **Recepción:** La materia prima se recibió en condiciones óptimas libre de golpes mecánicos o magulladuras.

- **Pesado:** Se realizó en una balanza de precisión de 6 kg de capacidad.

- **Lavado:** Los tubérculos fueron lavados con la finalidad de eliminar partículas o agentes extraños que se puedan adherir a la superficie.

- **Pelado:** El pelado se realizó manualmente utilizando cuchillos de acero inoxidable.

- **Pre-cocido:** Los tubérculos lavados y pelados fueron pre-cocidos a temperatura de ebullición (98 °C) por 10 minutos.

- **Enfriado:** Se dejó enfriar hasta temperatura ambiente

- **Licuada:** Esta operación se realizó utilizando una licuadora.

- **Envasado:** La pasta de mashua se envasó herméticamente en fundas de polietileno de 250 g

- **Almacenado:** La pasta de mashua se almacenó a temperatura de congelación.

3.5.2. Elaboración de extracto de zanahoria

El proceso de elaboración del extracto de zanahoria se indica en la Figura 2 y se describe a continuación:

- **Recepción:** La zanahoria fue recibida en condiciones óptimas, libre de golpes mecánicos o magulladuras.

- **Pesado:** El pesado se realizó utilizando una balanza de precisión de 6 kg de capacidad.

- **Lavado:** Con la finalidad de eliminar partículas o agentes extraños.

- **Pelado:** Se realizó en forma manual utilizando cuchillo de acero inoxidable.

- **Extracción:** Con la ayuda de un equipo extractor.

- **Envasado:** En fundas de polietileno de 250 g de capacidad.

- **Almacenado:** A temperatura de congelación.

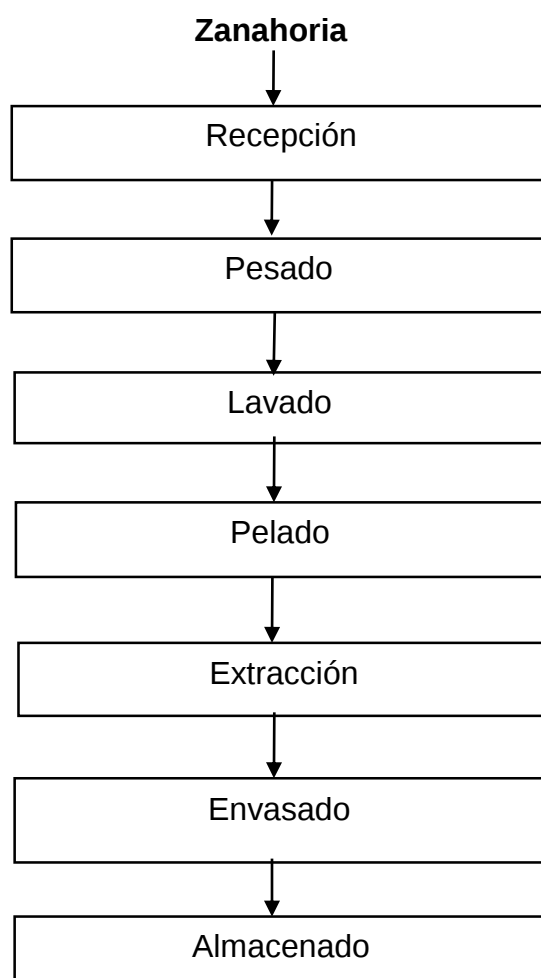


Figura 2. Flujograma para la obtención de extracto de zanahoria.

3.5.3. Evaluación de los parámetros físicos de la harina.

Se pesó 300 g de harina de trigo que se incorporó al farinógrafo con 180 mL de agua, se realizó el amasado de la harina por un tiempo de 20 minutos.

El farinograma muestra los parámetros de absorción de agua, tiempo de desarrollo de la masa, la estabilidad de la masa y índice de tolerancia de la masa.

Los resultados se expresaron en porcentaje para la absorción, el tiempo de desarrollo y estabilidad en minutos y el índice de tolerancia en UF.

3.5.4. Formulación de los tratamientos

La formulación de los tratamientos se realizó en base a 500 g de harina de trigo según se indica en el Cuadro 1, haciendo sustituciones parciales de 12,5; 15; 17,5 y 20% de pasta de mashua.

Luego a cada una de las muestras sustituidas parcialmente se enriquecieron con 10 y 15 % de extracto de zanahoria obteniendo 8 muestras sustituidas.

Para la muestra de control o testigo se consideró el 100% de harina de trigo, los ingredientes adicionados (yema de huevo, gluten y sal) fueron porcentajes constantes para cada una de las muestras.

Cuadro 3. Formulación de fideos con sustitución parcial de la harina de trigo por pasta de mashua y extracto de zanahoria

Insumos (%)	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Harina Trigo	72,69	72,08	67,08	69,58	64,58	67,08	62,08	64,58	58,58
Pasta Mashua	0,00	12,50	12,50	15,00	15,00	17,50	17,50	20,00	20,00
Ext Zanahoria	0,00	10,00	15,00	10,00	15,00	10,00	15,00	10,00	15,00
Yema Huevo	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44	3,44
Gluten	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72
Sal	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Agua	21,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (%)	100,00	100,00	100,00	100,28	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Dónde: T0=100% harina de trigo, T1, T2, T3, T3, T4, T5, T6, T7 y T8= Tratamientos con sustitución 12,5 %, 15%, 17,5%,20% pasta de mashua y 10%, 15% extracto de zanahoria respectivamente.

3.5.5. Elaboración de fideos

El flujo de operaciones del proceso de elaboración de los fideos se presenta en la Figura 3 y se describen a continuación:

- **Extruido:** Al extrusor se incorpora la harina de trigo, pasta de mashua, zanahoria y los demás ingredientes como yema de huevo y gluten.

En esta operación se realiza al mismo tiempo el mezclado, amasado y cortado de los fideos en la máquina amasadora y extruidora.

- **Recepción de los fideos:** los fideos extruidos y cortados fueron recibidos en bandejas metálicas, con mucho cuidado para no modificar su forma

- **Secado:** Una vez obtenido los fideos en la bandeja se secaron a temperatura ambiente por 72 horas hasta una humedad de 11-12 %.

- **Envasado:** Los fideos fueron envasados y sellados en manga de polietileno con sellado hermético con un contenido neto de 250g.

- **Almacenado:** Se realizó a condiciones óptimas de medio ambiente el producto envasado.

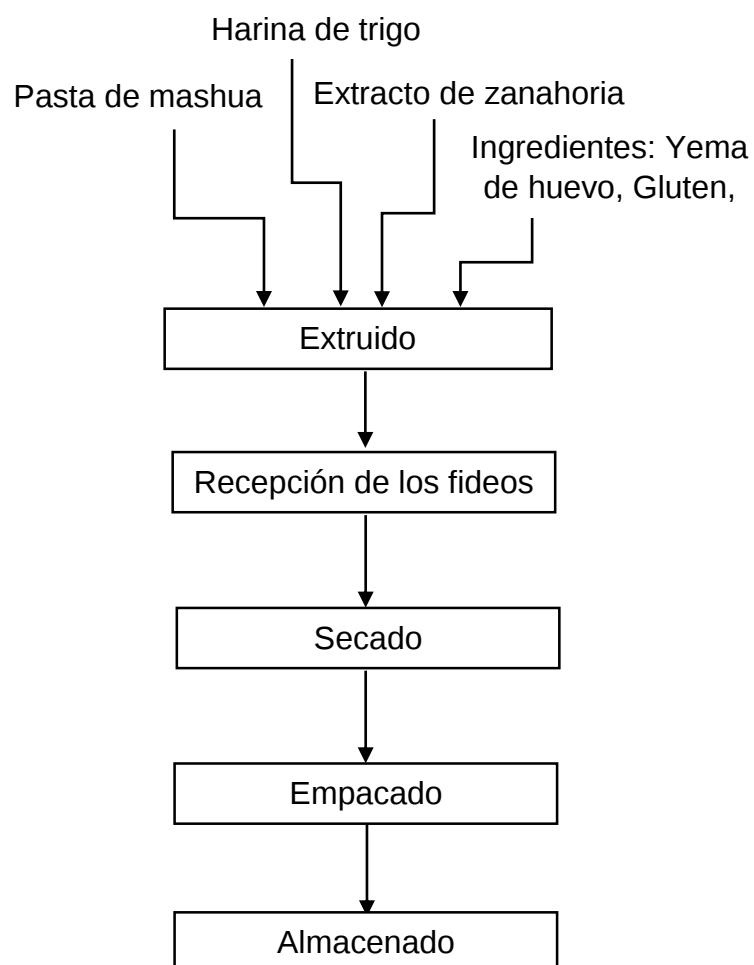


Figura 3. Flujograma de operaciones para la obtención de fideos

3.5.6. Análisis químico proximal de la mashua y fideos

- **Humedad:**

Se pesaron 5 g de muestra (tubérculo y pasta), se llevó a estufa a 105 °C x 8 horas (peso constante). Los resultados obtenidos fueron expresados en porcentaje de humedad, dividiendo la diferencia del peso inicial y el peso final entre el peso final y multiplicado por 100.

- **Materia seca:**

Se determinó por diferencias de peso entre el peso inicial y el porcentaje de humedad hallado.

- **Proteína:**

Se pesó 0,3 g de muestra, se agregó 1 g de catalizador (sulfato de potasio+ sulfato de cobre) y 3,5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Se colocaron los tubos en el equipo digestor a ebullición a 300 °C por 3 horas. Se dejó enfriar y se diluyó la muestra con agua destilada, se agregó 5 mL de hidróxido de sodio (NaOH), fue colocado en un matraz conteniendo 10 mL de ácido bórico más indicador (rojo de metilo y verde de bromo cresol) para recibir el destilado. Se destiló la muestra por 5 minutos después de viraje de color y finalmente se tituló con ácido clorhídrico a 0,1 N anotando el gasto de volumen.

El resultado se expresó en porcentaje de nitrógeno dividiendo el volumen de HCl por la normalidad por milequivalentes del N₂ entre el peso inicial de la muestra multiplicado por 100

- **Grasa:**

Se pesó 5 gramos de muestra, se colocó en papel filtro en forma de cartucho, se colocó el papel con la muestra en el aparato soxhlet con 250 ml de

solvente (éter de petróleo). El solvente se calentó a 69 °C y condensándose por refrigeración con agua, cayendo al balón, este por un tiempo de 3 horas, se retiró el balón y se evaporó el solvente restante en la estufa a 100 °C, luego se enfrió en desecador y se pesó.

Los resultados se determinaron en porcentaje de extracto etéreo, dividiendo la diferencia del balón con grasa y peso del balón vacío entre peso de la muestra inicial multiplicado por 100

- Fibra:

Se pesó 3 g de muestra desgradada (residuo de la determinación de grasa), se colocó la muestra en un vaso de 500 mL con 200 mL de ácido sulfúrico al 1,25% y se llevó a ebullición por 30 minutos en el destilador de fibra. Luego se filtró y lavó con agua destilada caliente hasta neutralizar la acidez. Luego se colocó nuevamente el filtro el vaso con 200 mL de NaOH al 1,25% y se llevó a hervir por 30 minutos, luego se filtró al vacío lavando con agua caliente. El residuo se llevó a la estufa en un crisol por 2 horas a 105 °C, se enfrió y se pesó; luego se llevó a la mufla para eliminar la materia orgánica y obtener la ceniza enfriar y pesar nuevamente. Los resultados se expresaron en porcentaje, dividiendo la diferencia del crisol con el residuo de digestión seco y el peso del crisol con la ceniza, entre el peso de la muestra y multiplicado por 100.

- Ceniza:

Se pesó 2 gramos de muestra y se colocó en el crisol de porcelana, y se llevó a mufla a 600 °C por 3 horas, se enfrió y se pesó. Los resultados se expresaron en porcentaje, dividiendo la diferencia del crisol y el peso del crisol con la ceniza, entre el peso de la muestra y multiplicado por 100.

3.5.7. Evaluación sensorial de los fideos.

La evaluación sensorial de los fideos crudos se realizó con 15 panelistas semi entrenados utilizando una ficha con una escala hedónica de 5 puntos (Anexo 4.1), se evaluó el color, olor, textura de superficie y apariencia y firmeza.

La evaluación sensorial de los fideos cocidos se realizó utilizando una ficha con una escala hedónica de 5 puntos (Anexo 4.2), se evaluó el aroma, sabor pegajosidad, textura y aceptabilidad.

3.5.8. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos

- Tiempo óptimo de cocción (TOC).

Se pesó 3 g de fideos y se dispersó en un vaso de precipitación con 100 mL de agua hirviendo. Se sacó cada minuto una pieza de fideo y se comprimió entre dos placas. El tiempo óptimo de cocción se determinó cuando desapareció la línea blanca del centro del fideo observado después de la compresión entre las placas.

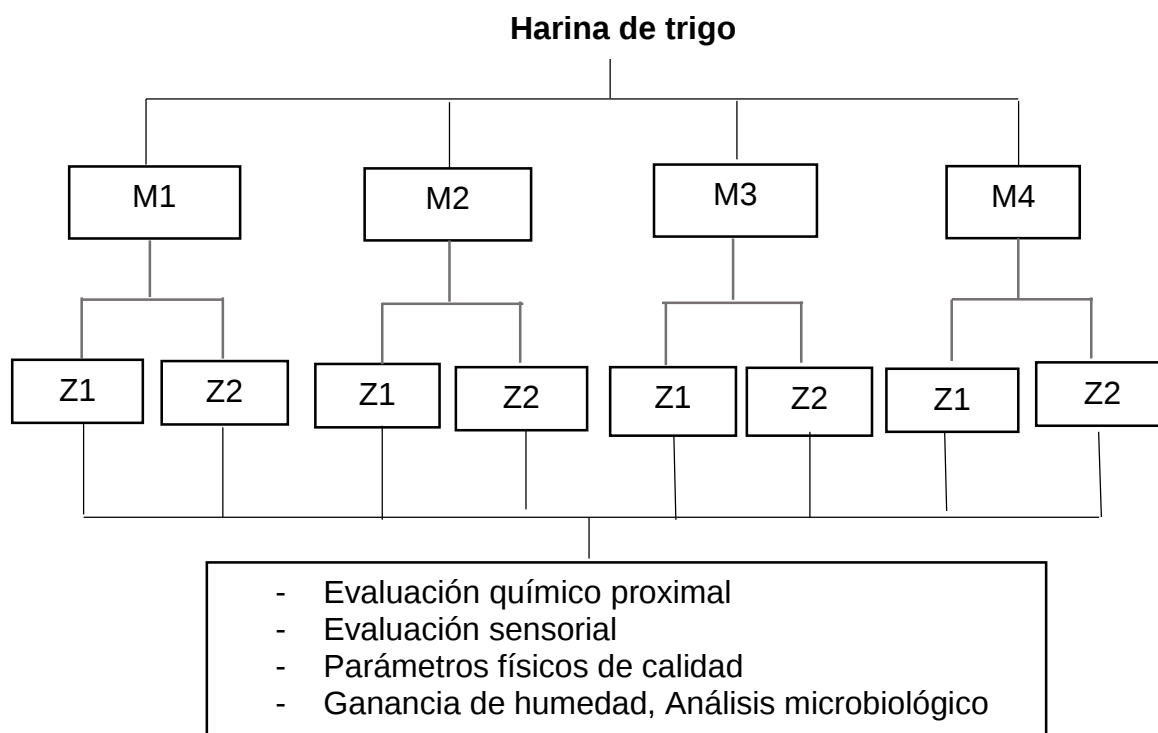
- Perdidas por cocción (PPC).

Se dispersaron 3 g de fideos en 100 mL de agua hirviendo que fueron cocidos hasta el tiempo óptimo de cocción, al instante fueron retirados los fideos y se recolectó el agua de cocción. El agua de cocción fue evaporada en estufa a 105 °C hasta peso constante, el residuo se pesó para ser determinado como pérdida de sólidos totales. El resultado fue expresado en porcentaje dividiendo el residuo obtenido entre el peso de la muestra inicial y multiplicado por 100.

- Absorción de agua (AA)

Se pesaron 12,5 g de fideos y se cocinó en 200 mL de agua destilada hasta el tiempo óptimo de cocción, se retiró y se escurrió para ser pesados. Los resultados se expresaron porcentaje restando los fideos correspondientes cocidos y crudos dividiendo entre el peso del fideo inicial y multiplicado por 100.

3.6. Esquema experimental



Dónde: M1, M2, M3, M4=12,5%, 15%, 17,5% y 20% de pasta de mashua
 Z1, Z2 = 10%, 15% de extracto de zanahoria

Figura 4. Diseño experimental de los tratamientos en la elaboración de fideos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Parámetros fisicoquímicos del tubérculo de mashua y pasta de mashua

En el cuadro 4 se presenta los valores promedio de los parámetros fisicoquímicos en el tubérculo de mashua y pasta de mashua.

Cuadro 4. Parámetros obtenidos de la evaluación químico proximal de la mashua (tubérculo y pasta)

Materia prima	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)
Mashua tubérculo	94,59	13,13	1,61	9,77	10,48
Pasta de mashua	97,03	12,26	0,46	1,35	5,09

De los resultados, se observa que el menor valor de humedad para el tubérculo de mashua fue 94,59% y el mayor valor fue de la pasta de mashua (97,03%), la diferencia del contenido de humedad podría deberse a que el tubérculo fue pelado y pre cocido para obtener la pasta lo cual incorporó agua durante la pre cocción. Comparando el contenido de humedad con el resultado de la composición de mashua (88,70%) reportado por BELTRAN y MERA (2014), fue mayor para la presente investigación.

Para proteína el mayor valor se presentó en el tubérculo (13,13%) y el menor valor en pasta de mashua (12,26%), esto pueda deberse a que en la pre cocción del tubérculo se eliminó cantidades de proteína. Comparando el resultado obtenido en proteína con lo reportado por BELTRAN y MERA (2014), (9,17%), el contenido de proteína fue mayor en la presente investigación.

Para grasa, el mayor valor fue para el tubérculo (1,61%) y el menor para la pasta de mashua (0,46%), esta gran diferencia puede deberse a la pre cocción del tubérculo para obtener la pasta. Comparando con el resultado obtenido por BELTRAN y MERA (2014) de 4,61%, el contenido de grasa fue mucho menor para la investigación.

Para fibra, el mayor valor fue para el tubérculo (9,77%) y el menor para la pasta de mashua (1,35%), esta gran diferencia pueda deberse a que en el análisis realizado a la pasta de mashua, la muestra se adhiere el papel filtro impidiendo el total lavado de la muestra por lo tanto hace que los pesos iniciales sean muy bajos afluyendo en los resultados finales. Comparando el resultado obtenido de fibra con el resultado de la composición de mashua (5,86%) reportado por BELTRAN y MERA (2014), el contenido de fibra fue mayor para el presente caso.

Para ceniza, el mayor valor fue para el tubérculo (10,48%) y el menor para la pasta (5,09%), esto podría deberse a los inconvenientes que tiene la pasta al momento del análisis, la muestra se adhiere a los recipientes lo cual influye en los resultados. Comparando el resultado de ceniza con lo reportado por BELTRAN y MERA (2014) de 4,81%, el contenido de ceniza fue mayor en la presente investigación.

BELTRAN y MERA (2014) presentaron resultados sobre la composición en base seca para el tubérculo de mashua de 88,70% de humedad, proteína 9,17%, extracto etéreo o grasa 4,61%, fibra 5,86%, ceniza 4,81%, y carbohidratos 75,40%. De la misma manera menciona que otros factores aparte de la variabilidad genética como las labores culturales, el clima, la altitud y el tipo de suelo influyen en las características y composición nutricional del tubérculo.

4.2. Parámetros físicos de calidad de la harina

En el Cuadro 5 se muestra el promedio de los valores para los parámetros de la absorción de agua, tiempo de desarrollo, la estabilidad de la masa y el índice de tolerancia de la masa, en la harina de trigo.

Cuadro 5. Resultados de la evaluación de calidad de la harina de trigo y la mejor sustitución

Tratamientos	Absorción de agua (%)	Tiempo de desarrollo (min)	Estabilidad de la masa (min)	Índice de tolerancia (UF)
T0	61,4	7,9	7,2	57,90
T4	62,3	6,7	4,6	80,40

Dónde: T0= 100% harina de trigo, T4= 85% harina de trigo, 15% pasta de mashua en base seca.

De los resultados, el mayor valor de absorción de agua fue para el tratamiento T4 (61,41%) y el menor para el testigo tratamiento T0 (62,3%), esto indica que a medida que se reduce la cantidad de harina de trigo se incrementan la absorción de agua. Los valores obtenidos de absorción de agua (61,45 y 62,3%) fueron menores a lo reportado para harina de trigo importado 1 cuyo valor

fue 63,7% (SANDOVAL *et al.* 2012); y mayor para sustitución de harina de plátano reportado por LOSA (2016)

SANDOVAL *et al.* (2012) mencionan sobre los análisis farinográficos de la harina de trigo importado número 1, su valor de absorción de agua fue 63,7% y realizó sustituciones con harina de trigo variedad cojitambo, harina de cebada cañicapa y harina de papa variedad gabriela en 10%, 20% y 30%, con la harina de trigo cojitambo la absorción de agua entre 63,6% a 64,8 %, con la harina de cebada entre 63,6% a 84,7% y con la harina de papa aumento la absorción de agua desde 60,40% hasta 84, 30%, lo cual indica que las harinas pre cocidas facilita la hidratación y solubilización.

LOSA (2016) presentó resultados farinográficos en el parámetro de absorción de agua en harina de trigo (64,97 %), harina de plátano (54,56%), sustitución 10% de harina de plátano (59,97%), sustitución 15% (60%) y sustitución 20% (59,97%).

Para el tiempo de desarrollo el mayor valor fue para el testigo tratamiento T0 (7,9 minutos) y el menor valor (6,9 minutos) para el tratamiento T4, estos valores de tiempo de desarrollo elevados puedan deberse a la calidad del gluten presente en la harina de trigo. Los valores obtenidos de tiempo de desarrollo (7,9 minutos) fue mayor al reportado para harina de trigo importado 1 cuyo valor fue 4,5minutos (SANDOVAL *et al.* 2012); también fue menor para sustitución de harina de chocho en cáscara reportado por PEPE (2012).

SANDOVAL *et al.* (2012) mencionan que en una harina muy fuerte este periodo de tiempo de desarrollo puede ser notablemente largo y es posible que esté relacionado con la alta calidad del gluten o también con la velocidad de

absorción de agua por parte de la misma. Reportó un valor de tiempo de desarrollo para la harina de trigo importado de 4,5 minutos es decir un tiempo aceptable por lo que se puede considerar como harina fuerte. También reportó valores de tiempo de desarrollo para sustituciones con harina de cebada cuyos valores fueron de 4,8 a 5,1 minutos y con harina de papa 4,65 a 5,15 minutos a la cual a esta última se considera como una harina débil.

Al comparar los valores obtenidos (7,9 y 6,9 minutos) con los valores de tiempo de desarrollo presentado SANDOVAL *et al.* (2012) son mayores que la harina de trigo importado.

PEPE (2012) presentó resultados de tiempo de desarrollo en dos tipos de harina, trigo con chocho en cáscara 4,5 minutos y para la harina importada 5 minutos.

LOSA (2016) en sus resultados farinográficos, obtuvo en harina de trigo 7,27 minutos, harina de plátano 1,53 minutos, sustitución 10% de harina de plátano 2,15 minutos, sustitución 15% 1,80 minutos y sustitución 20% 2,07 minutos de tiempo de desarrollo.

Para la estabilidad de la masa el mayor valor (7,2 minutos) fue para el testigo tratamiento T0 y el menor valor (4,6 minutos) para el tratamiento T4, esto indica que la estabilidad de la masa de la harina de trigo es más corta cada vez que se reduce la harina, de acuerdo a estos valores de estabilidad se considera una harina fuerte apta para la elaboración de pastas. Los valores obtenidos de estabilidad de masa (7,2 minutos) fue menor al reportado para harina de trigo importado 1 cuyo valor fue 7,9 minutos (SANDOVAL *et al.* 2012); y fue mayor para sustitución de harina de plátano reportado por LOSA (2016).

SANDOVAL *et al.* (2012) mencionan que la estabilidad es un parámetro importante para establecer si una harina se califica como harina fuerte o como harina débil. La harina de trigo importado número 1 posee un valor de 7,9 minutos se le considera una harina fuerte y las harinas que tiene valores de estabilidad menores de 3,7 son consideradas harinas muy débiles.

LOSA (2016) presentó resultados farinográficos en harina de trigo 10,10 minutos, harina de plátano 1,20 minutos, sustitución 10% de harina de plátano 6,97 minutos, sustitución 15% 5,77 minutos y sustitución 20% 6,10 minutos en estabilidad de masa.

Con respecto al índice de tolerancia, el mayor valor fue para el tratamiento T4 (80,40 UF) y el menor valor para el testigo tratamiento T0 (57,9 UF) este valor indica que a medida que sustituye la harina de trigo por la pasta de mashua el valor del índice de tolerancia de la masa aumenta. Los valores obtenidos de índice de tolerancia de la masa (harina de trigo 57,9 UF) fue mayor al reportado para harina de trigo importado 1 cuyo valor fue 56 UB (SANDOVAL *et al.*, 2012); y mayor para sustitución de harina de trigo con tasa de extracción de 64% de salvado calificado como harina A reportado por MORADI *et al.* (2016)

SANDOVAL *et al.* (2012) recomiendan en su análisis farinográfico de harina importada número 1 el índice de tolerancia de 56% UB, valores similares para la harina de trigo cojitambo entre 62,50 a 66,00 UB, para la harina de cebada entre 44,00 a 55,50 UB y para la harina de papa de 79 a 110 UB, donde indica que los valores de índice de tolerancia bajos menores de 66 UB se consideran como harinas fuertes, en cambio las harinas que poseen valores de índice de tolerancia altos mayores de 79 UB son consideradas harinas débiles.

El valor de índice de tolerancia de la harina de trigo (57,9 UF) es similar al valor 56 UB presentado por SANDOVAL *et al.* (2012) y menciona que una harina trigo debe tener valores de índice de tolerancia menores de 56 UB para considerarse harinas fuertes

MORADI *et al.* (2016) mencionan que el índice de tolerancia de la mezcla es la diferencia entre la altura en el pico a los 5 minutos más tarde y la elasticidad en ancho de banda de la curva en la consistencia máxima y se expresa en unidades UB. Y en sus resultados de índice de tolerancia para harina de trigo con tasa de extracción de 64%, 82% y 90% de salvado calificados como harinas A, B, C respectivamente, cuyos valores fueron 38UB, 93 UB y 74UB respectivamente.

4.3. Balance de materia de la mejor sustitución parcial de pasta de mashua y extracto de zanahoria

En la Figura 5 se observa el flujo del proceso y balance de materia para la elaboración de fideos con una formulación de 85% de harina de trigo, 15% de pasta de mashua y 15% de extracto de zanahoria.

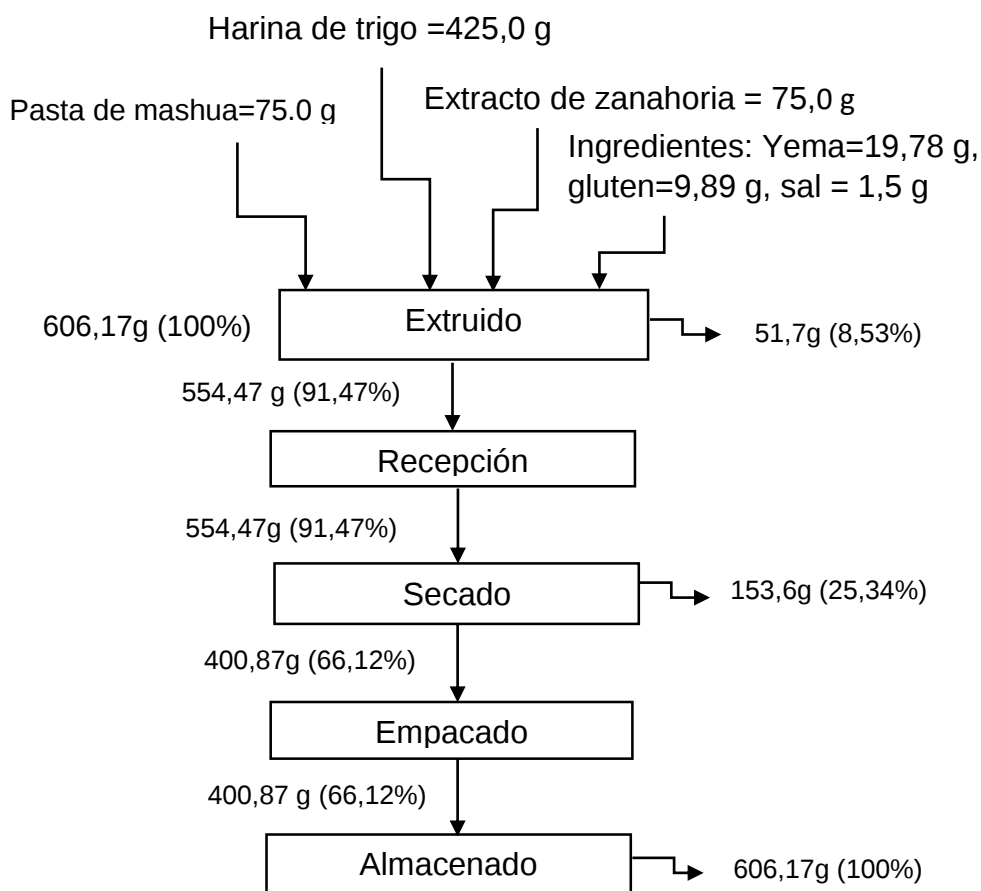


Figura 5. Flujograma de balance de materia en la elaboración de fideos

En el Cuadro 6 se muestra el balance de materia, entrada, salida, pérdidas y rendimiento en el proceso de elaboración de fideos.

De los resultados, se observa que la cantidad de fideos obtenido es de 400,87g a partir de una mezcla de insumos de 606,17 g, donde se obtuvo un rendimiento de 66,12%, en cuanto a pérdidas se tuvo en la operación de extruido 8,53% y en la operación de secado 25,34%.

Para producir 0,40 kg de fideos se invirtió S/ 1,90, de tal manera que el costo de producción por kg de fideo es de S/ 4,75

Cuadro 6. Balance de materia del mejor tratamiento de fideos seleccionada mediante análisis sensorial.

Operación	Materia ingresa (g)	Materia sale (g)	Materia continua (g)	Rendimiento	
				Operación (%)	Proceso (%)
Mezclado	606,17	0	606,17	100	100
Amasado	606,17	0	606,17	100	100
Extruido	606,17	51,7	554,47	91,47	91,47
Cortado	554,47	0	554,47	91,47	91,47
Recepción	554,47	0	554,47	91,47	91,47
Secado	554,47	153,6	400,87	72,29	66,12
Envasado	400,87	0	400,87	72,29	66,12
Almacenado	400,87	0	400,87	72,29	66,12

4.4. Calidad sensorial de los fideos

En el Cuadro 7 se muestra los resultados promedio del análisis sensorial de los atributos aroma, sabor, pegajosidad textura y aceptabilidad de cada tratamiento de los fideos cocidos.

Cuadro 7. Resultados de la evaluación sensorial de los fideos cocidos.

Tratamientos	Aroma	Sabor	Pegajosidad	Textura	Aceptabilidad
T1	3,46 $\pm$ 0,83	3,60 $\pm$ 0,85	3,07 $\pm$ 1,16	3,33 $\pm$ 0,72	3,60 $\pm$ 0,91
T2	3,60 $\pm$ 0,83	3,26 $\pm$ 0,77	3,00 $\pm$ 1,41	3,60 $\pm$ 0,63	3,53 $\pm$ 0,74
T3	3,87 $\pm$ 0,83	3,73 $\pm$ 0,73	3,13 $\pm$ 0,92	3,67 $\pm$ 0,49	3,67 $\pm$ 0,49
T4	3,93 $\pm$ 0,59	4,00 $\pm$ 0,92	3,27 $\pm$ 0,96	3,80 $\pm$ 0,65	3,87 $\pm$ 0,49
T5	3,67 $\pm$ 0,82	3,60 $\pm$ 0,94	3,07 $\pm$ 1,10	3,53 $\pm$ 1,13	3,73 $\pm$ 0,64
T6	3,66 $\pm$ 0,72	3,47 $\pm$ 1,09	2,93 $\pm$ 1,28	3,60 $\pm$ 0,63	3,6 $\pm$ 0,70
T7	3,60 $\pm$ 1,12	3,67 $\pm$ 1,16	3,47 $\pm$ 1,06	3,73 $\pm$ 0,70	3,73 $\pm$ 1,16
T8	2,60 $\pm$ 0,91	2,67 $\pm$ 0,74	2,27 $\pm$ 1,16	2,53 $\pm$ 0,99	2,53 $\pm$ 0,92

Dónde: T1, T2, T3, T3, T4, T5, T6, T7 y T8= Tratamientos con sustitución 12,5 %, 15%, 17,5%,20% pasta de mashua y 10%, 15% extracto de zanahoria respectivamente.

Del Cuadro 7 se observa que el mayor valor promedio para el atributo aroma fue para el tratamiento T4 (3,93 $\pm$ 0,59) y el menor para T8 (2,60 $\pm$ 0,91). Como resultado del análisis de varianza para el atributo aroma (Anexo 4.3) se observa que para la pasta de mashua (factor A) un $P < 0,0037$ y la combinación de los factores AxB (pasta de mashua y extracto de zanahoria) $P < 0,0327$ tienen un efecto significativo sobre el atributo aroma con un 95,0% de confianza y para las sustituciones 15% y 20% según prueba Tukey existe diferencia significativa sobre el aroma como se muestra en el (Anexo 4.3).

Para el atributo sabor el mayor valor promedio fue para T4 ($4,00 \pm 0,92$) y el de menor para T8 ($2,67 \pm 0,74$). Como resultado del análisis de varianza (anexo 4.4) el factor A (pasta de mashua) $P < 0,00333$ tienen un efecto significativo sobre el sabor con un 95,0% de confianza sobre el atributo de sabor y para las sustituciones 15% y 20% según prueba de Tukey existe diferencia significativa.

Para el atributo pegajosidad el mayor valor promedio fue para el T7 ($3,47 \pm 1,06$) y el menor para T8 ($2,27 \pm 1,16$). Como resultado del análisis de varianza (anexo 4.5) para los factores pasta de mashua, extracto de zanahoria y para la interacción de los factores AxB no existe efecto significativo sobre la pegajosidad, según la prueba de Tukey tampoco existe diferencia significativa en el atributo pegajosidad porque $P > 0,05$.

Para el atributo textura, el mayor valor promedio fue para T4 ($3,80 \pm 0,65$) y el menor para T8 ($2,53 \pm 0,99$). Como resultado del análisis de varianza (anexo 4.6) para el factor A (pasta de mashua) $P < 0,0223$ y la combinación de los factores pasta de mashua por extracto de zanahoria (AxB) $P < 0,0007$ tienen efecto significativo con un 95,0% de confianza sobre la textura, y sustituciones 15% y 20% según la prueba de Tukey existe diferencia significativa.

Para el atributo aceptabilidad el mayor valor promedio fue para T4 ($3,87 \pm 0,49$) y el menor para T8 ($2,53 \pm 0,92$). Como resultado del análisis de varianza para el factor A (pasta de mashua) $P < 0,0235$ y la combinación de los factores pasta de mashua por extracto de zanahoria (AxB) $P < 0,0093$ tienen efecto significativo con un 95,0% de confianza sobre la aceptabilidad y las sustituciones 15% y 20% según la prueba Tukey existe diferencia significativa.

En el Cuadro 8, se muestra los resultados de los promedios de la evaluación sensorial de los atributos color, olor, textura de superficie, apariencia y firmeza de cada uno del tratamiento en los fideos crudos.

Cuadro 8. Resultado de la evaluación sensorial de los fideos crudos

Tratamientos	Color	Olor	Textura de superficie	Apariencia y firmeza
T1	3,20 $\pm$ 0,86	3,27 $\pm$ 1,53	3,80 $\pm$ 1,08	3,40 $\pm$ 0,63
T2	3,07 $\pm$ 0,88	3,40 $\pm$ 1,24	4,00 $\pm$ 1,25	3,80 $\pm$ 0,94
T3	3,73 $\pm$ 0,70	3,33 $\pm$ 1,11	3,80 $\pm$ 1,21	3,80 $\pm$ 0,68
T4	3,87 $\pm$ 0,99	3,47 $\pm$ 1,19	4,27 $\pm$ 0,88	4,07 $\pm$ 0,70
T5	3,67 $\pm$ 0,82	3,27 $\pm$ 1,10	3,73 $\pm$ 1,03	3,73 $\pm$ 0,59
T6	2,87 $\pm$ 1,06	3,27 $\pm$ 1,03	3,60 $\pm$ 1,40	3,67 $\pm$ 1,05
T7	3,47 $\pm$ 1,25	3,53 $\pm$ 1,30	3,87 $\pm$ 0,92	3,67 $\pm$ 0,98
T8	3,07 $\pm$ 1,28	3,27 $\pm$ 0,96	2,27 $\pm$ 0,96	2,20 $\pm$ 0,77

Dónde: T1, T2, T3, T3, T4, T5, T6, T7 y T8= Tratamientos con sustitución 12,5 %, 15%, 17,5%,20% pasta de mashua y 10%, 15% extracto de zanahoria respectivamente.

Del Cuadro 8 se observa que mayor valor promedio para el atributo color fue para T4 (3,87 $\pm$ 0,99) y el de menor para T6 (2,87 $\pm$ 1,06. Como resultado del análisis de varianza (Anexo 4.8) para los factores A (pasta de mashua), B (extracto de zanahoria) y para la interacción de los factores AxB no existe efecto significativo sobre el color, de igual manera mediante la prueba de tukey tampoco existe diferencia significativa porque $P > 0,05$.

Para el atributo olor el mayor valor promedio fue para T7 ($3,53 \pm 1,309$) y el menor para T8 ($3,27 \pm 0,96$). Como resultado del análisis de varianza (Anexo 4.9) para los factores A (pasta de mashua), B (extracto de zanahoria) y para la interacción de los factores AxB no existe efecto significativo sobre el sabor, de igual manera según la prueba de Tukey tampoco existe diferencia significativa porque $P > 0,05$.

Para el atributo textura de superficie el mayor valor promedio fue para el T4 ($4,27 \pm 0,88$) y el menor para T8 ($2,27 \pm 0,96$). Como resultado del análisis de varianza (Anexo 4.10) para factor A (pasta de mashua) $P < 0,0052$ y la combinación de los factores pasta de mashua y extracto de zanahoria (AxB) $P < 0,0021$ tienen efecto significativo con 95,0% de confianza sobre la textura de superficie, y las sustituciones 12,5%-20% y 15% - 20% según la prueba de Tukey existe diferencia significativa.

Para el atributo apariencia y firmeza el mayor valor promedio fue para T4 ($4,07 \pm 0,70$) y el menor para T8 ($2,20 \pm 0,77$). De acuerdo al análisis de varianza (Anexo 4.11) para el factor A (pasta de mashua) $P < 0,000$ y la combinación de los factores pasta de mashua por extracto de zanahoria (AxB) $P < 0,000$ tienen efecto significativo con 95,0% de confianza sobre la apariencia y firmeza, y las sustituciones 12,5%-20%, 15%-20% y 17,5-20% según la prueba Tukey existen diferencia significativa.

4.5. Características fisicoquímicas de los fideos

El Cuadro 9 muestra los resultados de los promedios de los parámetros de humedad, proteína, grasa, fibra y ceniza de los fideos T0 y el mejor tratamiento seleccionado T4.

Cuadro 9. Características fisicoquímicas de los fideos

Tratamientos	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)
T0	11,20	16,62	1,64	0,07	0,81
T4	11,36	16,61	1,38	0,03	0,86

Dónde: T0= Fideos elaborados con 100% de harina de trigo, T4= Fideos con 15% de pasta de mashua y 15% extracto de zanahoria

De los resultados, se observa que el mayor valor promedio del parámetro de humedad fue para T4 (11,36%) y el menor para T0 (11,20%), este resultado puede deberse a que a medida que sustituye la harina la retención de agua es mayor. Comparando estos valores con el valor reportado (11,43%) para fideos enriquecidos con quinua y zanahoria por ASTAIZA (2010), son similares.

Para proteína, el mayor valor fue para T0 (16,62%) y el menor, para T4 (16,61%), esta mínima diferencia nos indica que los dos tratamientos contienen similar contenido de proteína. Comparando este resultado con lo reportado para fideos enriquecidos con quinua y zanahoria (13,32%) por ASTAIZA (2010) el contenido de proteína es mucho mayor.

Para grasa, el mayor valor fue para T0 (1,64%) y el menor para T4 (1,38%), esto indica que al reducir la cantidad de harina de trigo también se reduce el contenido de grasa. Comparando el resultado con lo obtenido para fideos enriquecidos con quinua y zanahoria (0,92%) presentado por ASTAIZA (2010) el contenido de grasa es mucho mayor para el presente caso.

Para fibra, el mayor valor de para el tratamiento T0 (0,07%) y el menor para el tratamiento T4 (0,03%), esta mínima diferencia indica que no hay

diferencia cuando se reduce la harina de trigo. El valor del resultado obtenido comparándolo con los resultados para fideos enriquecidos con quinua y zanahoria (1,96%) presentado por ASTAIZA (2010) el contenido de fibra es muy bajo.

Para el contenido de ceniza el mayor valor fue para T4 (0,86 %) y el menor para T0 (0,81%), estos valores indican que la sustitución con pasta de mashua y extracto de zanahoria mejora el contenido de minerales.

ASTAIZA (2010) presentó el análisis proximal de fideos enriquecidos con quinua y zanahoria (M0, M1, M2) cuyos valores de humedad para M0=11,43% y para las sustituciones M1=11,12%, M2=11,24%, proteína M0=13,32%, M1 y M2= 14,90%, fibra M0= 1,96%, M1=2,86%, M2=3,38%, carbohidratos M0=72,66%, M1=69,71%, M2=70,76% y extracto etéreo M0=0,92%, M1=0,19%, M2=0,20%.

4.5.1. Evaluación de los parámetros físicos de calidad de los fideos

El Cuadro 10 muestra los valores del promedio del tiempo óptimo de cocción, pérdida por cocción y la absorción de agua para los ocho tratamientos de los fideos elaborados.

Cuadro 10. Parámetros físicos de calidad de los fideos.

Tratamientos	Tiempo óptimo cocción (min)	Perdida por cocción (%)	Absorción de agua (%)
T0	17	8,19±0,18	141,22±1,23
T1	17	8,34±0,71	132,84±1,07
T2	19	7,15±0,81	136,9±1,90
T3	21	6,61±0,17	135,52±1,25
T4	23	6,25±0,06	129,49±1,12
T5	20	8,40±0,04	126,67±0,52
T6	22	7,60±0,27	130,62±0,93
T7	20	8,55±0,23	134,77±0,60
T8	18	6,67±0,38	123,84±0,69

Dónde: T0= 100% harina de trigo, T1, T2, T3, T3, T4, T5, T6, T7 y T8= Tratamientos con sustitución 12,5 %, 15%, 17,5%,20% pasta de mashua y 10%, 15% extracto de zanahoria respectivamente.

Del Cuadro 10, el mayor valor del tiempo óptimo de cocción fue para T4 (23 minutos) y el menor para T0 y T1 (17 minutos), es posible que el incremento de tiempo óptimo de cocción pueda deberse a que la pasta de mashua y el extracto de zanahoria pudo dificultar la gelatinización del almidón, aunque el gluten presente en la harina de trigo no se desarrolla completamente por lo tanto hace aumentar el tiempo de cocción de los fideos. El valor de tiempo óptimo de cocción para el tratamiento T4 (23 minutos) fue mayor al reportado para pasta con sustitución de harina ahuyama cuyo valor mayor fue 12,08 minutos (FLOREZ *et al.* (2017); también fue mayor al reportado por HURTADO (2012) para pasta con sustitución de harina de plátano y para sustitución de harina de camote reportado por TANEYA *et al.* (2014).

FLOREZ *et al.* (2017) mencionan que el incremento en el tiempo de cocción pueda deberse a que el grado de absorción de agua de la harina de trigo es mayor con respecto a otras harinas y al sustituir ésta pueda dificultar la gelatinización del almidón y el gluten presente en la harina de trigo no se desarrolle correctamente. En su investigación presentaron resultados de tiempo de cocción para pastas con sustitución de harina de trigo por harina de ahuyama 5%, 10% y 15% de sustitución y un testigo de pasta comercial, los tiempos de cocción fueron 11,25 minutos, 12,08 minutos, 4,58 minutos respectivamente y 13,25 minutos para la pasta comercial

HURTADO (2012) describe que fideos elaborados con harina de trigo con alto contenido de proteína, presentan un tiempo de cocción más largo que aquellos con contenido de proteína menor, pero con igual contenido de amilosa. En sus resultados que presentó de tiempo de cocción para una pasta con sustitución parcial de harina de plátano de dos variedades (guayabo y bellaco) 15%, 30%, 45% respectivamente y un testigo de 100% de harina de trigo, los tiempos óptimos de cocción fueron de 16,10, 8 minutos para pastas de harina de plátano guayabo y 10,7, 12 minutos para pasta de harina de plátano bellaco respectivamente, y para la pasas de harina 100% fue de 29 minutos, esto indica que a mayor sustitución el tiempo de cocción disminuye, esta disminución puede ser debido a la influencia del contenido de proteína y amilosa presente.

TANEYA *et al.* (2014) presentaron resultados de tiempo óptimo de cocción para fideos instantáneos con sustitución de harina de camote 10, 20 y 30% y un testigo con 100% harina de trigo cuyos valores de tiempo óptimo de cocción fue de 2 minutos para cada una de las sustituciones y 3 minutos para el

testigo, donde menciona que la reducción del tiempo de cocción se debe a la rápida gelatinización del almidón durante la cocción.

Para la pérdida por cocción el mayor valor promedio fue para T7 ($8,55 \pm 0,23\%$) y el menor fue para T3 ($6,61 \pm 0,17\%$). Como resultado del análisis de varianza la pasta de mashua (factor A), extracto de zanahoria (factor B) y los factores AxB tiene un efecto altamente significativo con 95% de confianza, mientras que para los contrastes de sustituciones 12,5 - 15%, 15 - 17,5% y 15-20% existe una diferencia significativa según la prueba de Tukey (Anexo IVI). Comparando los valores obtenidos con los valores (3,03%) para pasta con sustitución de harina de ahuyama reportado por FLORES *et al.* (2017) son mucho mayores y está por debajo del valor deseable 9% de pérdidas por cocción, para los valores reportado por HURTADO (2012) fueron menor.

FLOREZ *et al.* (2017) mencionan que probablemente una disminución de las pérdidas por cocción a medida que se incrementa la sustitución pueda deberse al alto contenido de proteína de las pastas sustituidas para mantener su integridad después de la cocción está en fusión a la posibilidad que tiene proteínas de formar una red insoluble que es impermeable a la salida de los almidones. También menciona que el porcentaje de pérdidas por cocción deseable para las pastas debe estar por debajo de 9%, ya que superar este valor resultaría indeseable para la fabricación de pastas. En su investigación de pastas sustituidas 5%, 10%, 15% con harina de ahuyama sus resultados obtenidos en pérdida por fueron 3,03%, 2,89%, 2,4% y del testigo 2,07%.

HURTADO (2012) indica que las pérdidas de cocción se pueden atribuir a la sustitución de otras harinas la cual provoca la disminución del

contenido de proteína y a su vez a la cantidad de gluten que debilitó la red proteína–almidón permitiendo mayor liberación de los sólidos hacia el agua de cocción. Explica también que, en la pasta, las proteínas de la harina de trigo están enlazadas por enlaces bisulfitos, hidrogeno y enlaces hidrofóbicos que forma una matriz que da propiedades visco elásticas y que conforme transcurre el tiempo de cocción esta matriz se desintegra gradualmente y si la matriz proteica se desorganiza existe una desintegración más rápida durante la cocción. Una proteína débil y discontinua permite la liberación de grandes cantidades de exudado durante la gelatinización del granulo de almidón lo que se ve reflejado en el agua de cocción. En sus resultados de pérdida por cocción en fideos con sustitución de harina de plátano dos variedades guayabo y bellaco 15, 30 y 45% y 100% harina de trigo, cuyos resultados fueron $9,58 \pm 0,006\%$, $9,77 \pm 0,007\%$, $10,14 \pm 0,007\%$ y $9,98 \pm 0,012\%$, $8,75 \pm 0,012\%$, $8,49 \pm 0,006\%$ respectivamente y 6.93% para el testigo, comparando los resultados de los tratamientos T1, T5, T7 con este aporte el comportamiento es similar a medida que se incrementa la sustitución aumenta la pérdida por cocción.

Para el factor absorción de agua, el mayor valor fue para T0 ($141,22 \pm 1,23\%$) y el menor para T8 ($123,48 \pm 0,69\%$). Como resultado del análisis de varianza factor A (pasta de mashua), factor B (extracto de zanahoria) y los factores AxB tiene un efecto altamente significativo con 95% de confianza, mientras que para las sustituciones 12,5 - 15%, 12,5 - 17,5%, 12,5 - 20%, 15 - 17,5% y 15 - 20% existe diferencia significativa según la prueba de Tukey (Anexo A-IVo). Comparado con los resultados de FLORES *et al.* (2017) para sustitución de harina de ahuyama, el mayor valor (233,33%) y para pasta con sustitución de

harina de plátano con mayor valor (248,33%) reportado por HURTADO (2012), resultan menores en la presente investigación. Para los valores de absorción de agua en pasta con sustitución de harina de quinua reportado por ROJAS (2013) los resultados obtenidos son relativamente iguales.

FLOREZ *et al.* (2017) concluyen que el grado absorción de una pasta a base de pura sémola de trigo debe ser mínimo de 200% para que ésta se considere de buena calidad. En su investigación de pastas con sustitución de harina ahuyama de 5, 10 y 15% sus resultados fueron 233,33; 208,33 y 166,67% respectivamente y el testigo 191,67% de absorción de agua, esta disminución del porcentaje de absorción de agua a medida que aumenta la sustitución de debe a que la harina de ahuyama posee una capacidad de absorción menor que la sémola de trigo lo que pudo dificultar la buena hidratación y posterior gelatinización del almidón.

HURTADO (2012) menciona que los polisacáridos del tipo de almidón y las proteínas (glutenina y gliadinas) presentes en la harina de trigo son los responsables de las propiedades viscoamilográficas de absorción y solubilidad en agua, por lo que la incorporación de un material con menor contenido de estos componentes afecta la formación del gluten y modifican las propiedades físicas de la red almidón- proteína-agua. En sus resultados de su investigación de absorción de agua para pastas con sustitución de harina de plátano guayabo 15, 30 y 45% fueron 264,68; 263,46 y 201,1% respectivamente y para el plátano bellaco 248.33; 214,76 y 199,14% lo cual indica que a medida que se incrementa el nivel de sustitución el porcentaje de absorción de agua disminuye.

ROJAS (2013) presentó resultados de porcentaje de ganancia de peso o porcentaje de absorción de agua en pasta comercial, patrón y sustitución parcial de 10, 15, 20 y 25% de harina de quinua cuyos valores fueron. Pasta comercial 143%, patrón 124%, 10% sustitución 122%, 15% sustitución 126%, 20% sustitución 131% y para 25% de sustitución 146.3%.

TANEYA *et al.* (2014) mostraron resultados de absorción de agua para fideos instantáneos con sustitución de harina de camote 10, 20 y 30 % y un testigo cuyos valores expresados en gramos fueron 129, 135 y 143 gramos respectivamente y para el testigo 125 gramos, indicando que el porcentaje de absorción de agua aumenta a medida que se incrementa la sustitución de harina de camote.

4.6. Ganancia de humedad durante el almacenamiento de los fideos seleccionados.

En el Cuadro 11 se muestra el promedio, la desviación estándar, máximos y mínimos de los valores de la humedad inicial, final y la ganancia de humedad de los fideos seleccionados luego de la evaluación sensorial.

Cuadro 11. Resultados de ganancia de humedad de los fideos.

	Humedad inicial	Humedad final	Ganancia de humedad
	(%)	(%)	(%)
Promedio	11,35	11,59	0,24
Des. estándar	0,01	0,20	
Máximo	11,35	11,59	
Mínimo	11,33	11,35	

Del Cuadro 11 se observa que el promedio de humedad inicial y final del tratamiento T4 (sustitución 15% pasta de mashau y 15% extracto de zanahoria), al inicio del periodo de almacenamiento la humedad fue de 11,35% y al final de los 60 días de almacenamiento la humedad de los fideos fue 11,59%, esto indica que la ganancia de humedad en el periodo de almacenamiento de 60 días fue mínima (0,24%) y podría deberse al tipo de empaque en el que fue envasado y/o empacado los fideos.

FLOREZ *et al.* (2017) mencionan que los niveles establecidos por la norma técnica colombiana del contenido de humedad para las pastas deben tener un valor máximo de 13%. Los valores de humedad en pastas con sustitución 5, 10 y 15% de harina de ahuyama fueron 7,536%, 7,85%, 8,323% respectivamente y para el testigo de 10,04% valores menores a lo que obtuvo en la presente investigación.

LEYVA (2015) presentó resultados de humedad en pastas con sustitución de la sémola de trigo por harina de habas 5, 10, 15 y 20%, cuyos valores de humedad fueron $12,20 \pm 0,03\%$, $12,00 \pm 0,20$, $11,79 \pm 0,045$ y $11,70 \pm 0,03\%$, lo que indica que los resultados cumplen los requisitos del Codex Alimentarios que la humedad de las pastas debe ser menores de 14,5%, como se cumple también en la investigación.

MIDIS-QALIWARMA (2018) recomienda que los fideos para consumo humano deben cumplir los requisitos y especificaciones de humedad máximo 14%.

TANEYA *et al.* (2014) analizaron cuatro muestras de fideos instantáneos C (100% harina de trigo), S1 (90% harina de trigo y 10% de harina

camote), S2 (80% harina de trigo y 20% harina de camote) y S3 (70% harina de trigo y 30% harina de camote) cuyos promedios de humedad fueron 8,64; 7,43; 6,83 y 6,27% respectivamente, lo cual indica que el porcentaje de humedad disminuye a medida que se incrementa la sustitución de harina de camote.

4.7. Resultado de la evaluación microbiológica de los fideos

En el Cuadro 12 se muestra los resultados del análisis microbiológico antes y después del almacenamiento del Tratamiento T4.

Cuadro 12. Resultados del análisis microbiológico inicial y final de los fideos.

Método de análisis de recuento microbiológico	Ufc/g inicial	Ufc/g final
Numeración de microorganismos mesófilos aerobios viables NMMAV	160,00	125,00

De los resultados, el mayor valor del recuento de microorganismo mesófilos aerobios viables fue 160 ufc/g para la muestra de fideos al inicio del almacenamiento y el menor (125 ufc/g) para el final de los 60 días de almacenamiento. Estos resultados indican que la manipulación y proceso de elaboración fue realizado en condiciones higiénicas y con buenas prácticas de manufactura, estos valores muy bajos de recuento de microorganismos mesófilos aerobios viables son indicadores de la higiene de los alimentos, ya que para considerarlo alterado al producto o alimento tiene que estar por encima de los límites permitidos 100000000 (10^6) ufc/g.

VELASQUEZ (2013) menciona que un alimento es considerado alterado cuando su carga de microorganismos esta entre 10^6 a 10^8 microorganismos por gramo o mililitro de alimento. El recuento de microorganismos aerobios viables mesófilos es el más comúnmente utilizado para indicar la calidad sanitaria de los alimentos por tanto es un indicador higiene de los alimentos. En este recuento se incluyen todas las bacterias, mohos y levaduras capaces de desarrollarse a 30 °C a condiciones establecidas, no interesa que microorganismo hay sino el número de microorganismos

MINSA-DIGESA. (2006), estableció los criterios y límites permisibles para fideos o pastas desecadas con o sin relleno (incluye fideos a base de verduras, al huevo y otros los límites permitidos por gramo: Mohos $n=5$, $c=2$, $m=10^2$, $M=10^3$; coliformes $n=5$, $c=2$, $m=10$, $M=10^2$; estafilococos áureos $n=5$, $c=1$, $m=10^2$, $M=10^3$; salmonella sp $n=5$, $c=1$, $m=$ ausencia en 25g. Estos criterios y limites se aplica para el muestro de lotes de alimentos que serán comercializados expuestos al mercado aptos para el consumo humano

V. CONCLUSIONES

La investigación permitió establecer las siguientes conclusiones:

- El contenido de humedad, proteína y fibra en el tubérculo de mashua fue mayor (94,59%, 13,1%, 9,77% respectivamente) a lo reportado en la bibliografía (88,70%, 9,17%, 5,86% respectivamente), en cambio el contenido de grasa (1,61% fue menor a lo reportado en la bibliografía (4,64%).
- Como resultado de la evaluación sensorial, el grado óptimo de sustitución de harina de trigo por pasta de mashua y zanahoria resultó: 15% de pasta de mashua y 15% de extracto de zanahoria.
- El tiempo óptimo de cocción de los fideos con sustitución parcial de 15% de pasta de mashua y 15% de extracto de zanahoria fue de 23 minutos, la pérdida por cocción de los fideos fue $6,25 \pm 0,06$ % y la absorción de agua fue $129,49 \pm 1,12$ %.
- Las características fisicoquímicas de los fideos con sustitución de harina de trigo por pasta de mashua y zanahoria no variaron significativamente con los fideos hecho sólo con harina de trigo.
- Durante el almacenamiento por 60 días, los fideos ganaron 0,24% de humedad y los parámetros microbiológicos se encontraron dentro de los límites permisibles.

VI. RECOMENDACIONES

- Elaborar y consumir fideos con una sustitución parcial de 15% de pasta de mashua y 15% de extracto de zanahoria.
- Continuar con el estudio de la investigación en la evaluación de polifenoles antioxidantes por su alto contenido en la mashua y en la evaluación de vida útil en anaquel de los fideos.
- Caracterizar o cuantificar el contenido de minerales y vitaminas de la zanahoria y mashua.
- Se recomienda seguir realizando sustituciones de la harina de trigo con otros tipos de productos o materias.

VII. ABSTRACT

The objective was to elaborate noodles with a partial substitution of mashua paste and carrot extract in place of flour. The chemical analysis, optimal cooking time, loss from cooking and absorption index were evaluated, a five-point hedonic scale was used for the sensory analysis, a completely randomized block statistical analysis was used with two factorial arrangements. The quality of the flour was determined through the use of the farinograph method. The following results and conclusions were reached: the tuber and the mashua paste had humidity contents of 94,59 and 97,03 %, protein of 13,13 and 12,26 and ash of 10.48 and 5.09%, respectively. The best substitution was with 15% mashua paste and 15% carrot extract and the yield of the process was 66,12%. In the sensory analysis it was determined that treatment T4 had the best results in the attributes of aroma, flavor, stickiness, texture and acceptability for the cooked noodles and in color, scent, superficial texture, appearance and firmness for the uncooked noodles. The noodle elaborated in treatment T4 presented a humidity of 11.36%, protein of 16,61 %, fat of 1,38%, 0,03% of fiber and 0,86% of ash; with a cooking time of 23 minutes and $129,49 \pm 1,12\%$ of water absorption. The humidity absorption while stored for sixty days was 0.24% and the microbiological analysis reported a final count of 125,00 ufc/g, an adequate content for noodles.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKHMAD, Z.; DEVI, C.; ADELIN. 2013. Development of Wet Noodles Based on Cassava Flour. J. Eng. Technol. Sci., Indonesia. 45 (1): 97-111.
- AHAMAD, M.; ABDUL, N.; SHAZRINNA, S. 2015. Effect on Nutritional and Antioxidant Properties of Yellow Noodles Substituted with Different Levels of Mangosteen (*Garcinia mangostana*) Pericarp Powder. International Journal of Nutrition and Food Engineering. 9 (5): 355.
- ASTAÍZA, M.; RUIZ, L.; ELIZALDE, A. 2010. Elaboración de pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua (*Chenopodium quinoa wild.*) y zanahoria (*daucus carota*). Facultad de Ciencias Agropecuarias. Colombia. 8(1): 44-53
- BARRERA, G. 2014. Efecto del almidón dañado sobre las propiedades de las masas panarias y la calidad de los panificados. Tesis. Doctor. Ciencias de la ingeniería. Cordova. Universidad nacional de Córdoba. 12-16p.
- BELTRAN, A. Y MERA, J. 2014, elaboración del tubérculo mashua (*tropaeolum tuberosum*) troceada en miel y determinación de capacidad antioxidante. Tesis. Ing. Químico. Guayaquil-Ecuador. Universidad de Guayaquil. 5-9p
- HURTADO P. 2012. Harina de plátano sazón dos variedades como ingrediente funcional para la sustitución parcial en la elaboración de fideos. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú

- LETVA B, 2015. Efecto de la harina de haba (*vicia faba L.*) sobre las propiedades reológicas y calidad de pastas alimenticias. Facultad de Ciencias Aplicadas. Universidad Nacional del Centro. Tarma – Perú.
- FERRARI, M.; CLERICI T.; CHANG, Y. 2014. A comparative study among methods used for wheat flour analysis and for measurements of gluten properties using the Wheat Gluten Quality Analyser (WGQA). Food Science and Technology. Campinas, 34(2): 235-242.
- FLOREZ, E.; ORTEGA, L.; RINCONES, E. 2017. Evaluación Nutricional y Sensorial de Pastas Alimenticias Elaboradas con Semola de Trigo (*triticum durum*) y Harina de Ahuyama (*cucurbita máxima duch*). Alimentos Hoy. Asociación Colombiana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Colombia. 25(42):3-17
- LOZA E. 2016. Elaboración de galletas saladas con sustitución parcial la harina de trigo por harina de plátano (*Musa paradisiaca*) y adición de semillas de ajonjolí. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. Perú.
- MORA G. 2012. Evaluación de la calidad de cocción y calidad sensorial de pasta elaborada a partir de mezclas de sémola de trigo y harina de quinua. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- MINSA-DIGESA. 2006. Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Volumen 01.
- MIDIS-QALIWARMA (2018). Especificaciones Técnicas (modalidad productos) del Servicio Alimentarios del Programa de Alimentación Escolar, Versión N° 04.

- OVANDO, M. 2008. Pasta adicionada con harina de plátano: digestibilidad y capacidad antioxidante. Tesis maestría. Morelos, México. Instituto Politécnico Nacional. Centro de desarrollo de productos bióticos. 33p.
- PEPE G. 2012. Comparación de las mezclas de harina de trigo (*triticum spp*) y chocho (*lupinus mutabilis*) en la evaluación sensorial de pastas. Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos carrera de ingeniería en alimentos. Universidad técnica de Ambato-Ecuador.
- PUACAR, S. 2014. Composición química y capacidad antioxidante de dos variedades de mashua (*Tropaeolum Tuberosum*) amrilla chaucha y zapallo, Tesis, Ingeniera de Alimentos. Ecuador. Universidad tecnológica equinoccial. 38-42p
- QUAMATZI O. 2008 Elaboración y evaluación de fideos de arroz. Unidad Interdisciplinaria de Biotecnología. Instituto Politécnico Nacional México.
- ROJAS, W 2013. Elaboración de fideos enriquecidos a partir de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por harina de quinua (*Chenopodium quínoa Willd*). Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional José María Arguedas Facultad de Ingeniería. Andahuaylas. Perú.
- SALAZAR, D.; ACURIO, L.; PEREZ, L.; VALENCIA, A. 2015. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (*cyclanthera pedata*) en la elaboración de pastas tipo tallarín. Trujillo.
- TIRADOR. 2011. Caracterización del contenido de nitratos y la composición nutricional en zanahoria (*Daucus carota* L.) cultivada con diferentes dosis

de fertilización N y P. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza.

ZABIDI, M.; KARAIN, A.; SAZALI, N. 2015 Effect on Nutritional and Antioxidant Properties of Yellow Noodles Substituted with Different Levels of Mangosteen (*Garcinia mangostana*) Pericarp Mardiana. International Journal of Nutrition and Food Engineering 9(5):530-534

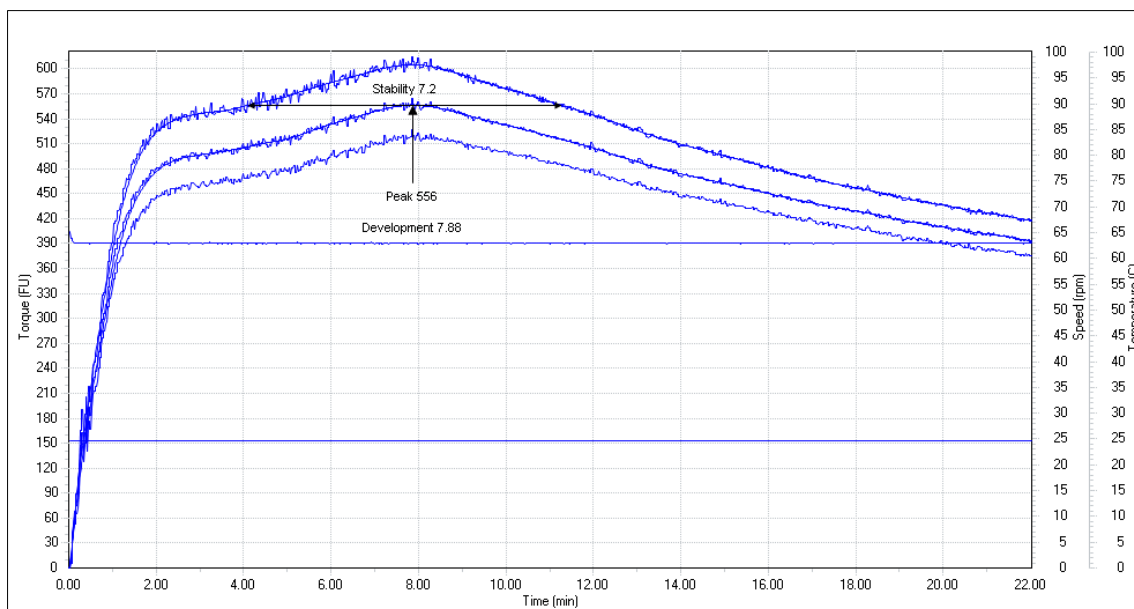
VEDIA, V. 2014. "Efecto de la sustitución parcial de semolina de trigo (*Triticum durum*) por harina de amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) en las características fisicoquímicas y sensoriales de tallarines". Honduras.

YANQUI, T. 2013 Elaboración de fideos fortificados con tres subproductos de soya (*Glycine max*) (harina, proteína concentrada y proteína aislada) utilizando dos saborizantes naturales zanahoria (*Daucus carota L.*) y espinaca (*Espinaceae oleracea*). Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica Cotopaxi. Latacunga. Ecuador.

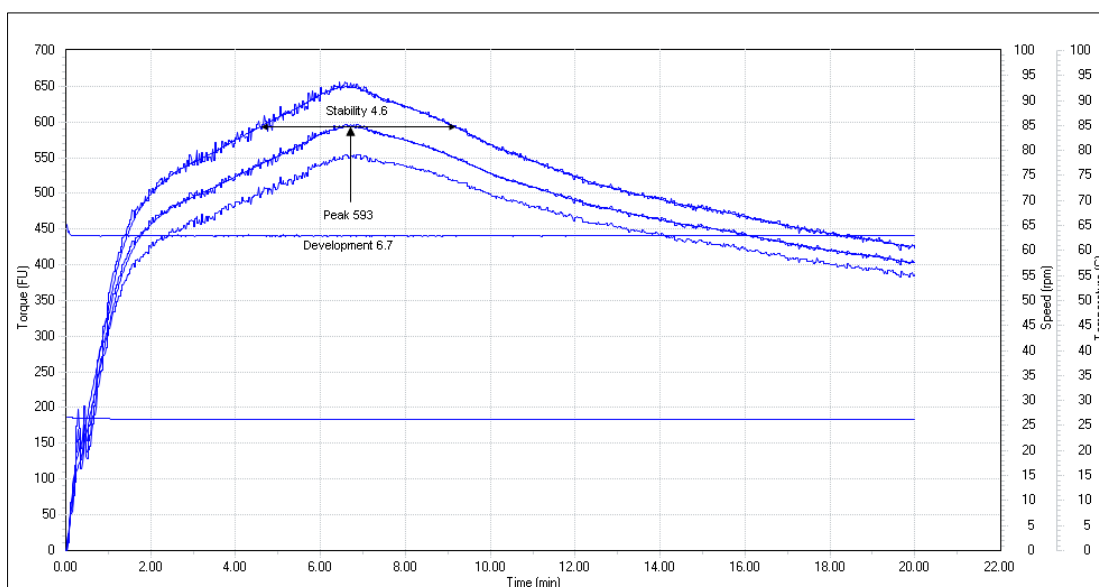
ANEXO

1. Farinogramas obtenidos del análisis de los parámetros de calidad de las harinas.

1.1. Farinograma de la harina de trigo 100%



1.2. Farinograma de la mezcla de 85% de harina de trigo y 15% de pasta de mashua.



2. Ficha de evaluación sensorial para seleccionar la mejor muestra de fideos

2.1. Ficha de análisis sensorial para los fideos crudos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE FIDEOS ELABORADOS CON SUTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR MASHUA COCIDA EN PASTA Y ENREQUECIDA CON EXTRACTO DE ZANAHORIA.

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras y evalúe cada una de ellas. Sea justo y marque con una (X) la alternativa que mejor describa los atributos de cada muestra de fideos crudos.

NOMBRE: _____ **Fecha:** _____

ATRIBUTO	CUALIDAD	MUESTRAS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
COLOR	Marrón intenso								
	Marrón ligero								
	Crema intenso								
	Crema ligero								
	Blanco brillante								
OLOR	A zanahoria y mashua								
	Solo a huevo								
	Característico a fideo								
	Solo a harina								
	A ranciado								
TEXTURA DE SUPERFICIE	Muy defectuoso								
	Defectuoso								
	Muy harinoso								
	Harinoso								
	Rugoso y manchas								
APARIENCIA Y FIRMEZA	Muy atractivo								
	Atractivo								
	Poco atractivo								
	Nada atractivo								
	Desatractivo								

Gracias por su colaboración

2.2. Ficha de análisis sensorial para los fideos cocidos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

PRUEBA DE ANÁLISIS SENSORIAL Y ACEPTABILIDAD DE FIDEOS ELABORADOS
CON SUTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR MASHUA COCIDA EN
PASTA Y ENREQUECIDA CON EXTRACTO DE ZANAHORIA.

Instrucciones: Deguste las siguientes muestras y evalúe cada una de ellas. Sea justo y marque con una (X) la alternativa que mejor describa los atributos de cada muestra de fideos cocidos.

NOMBRE: _____ **Fecha:** _____

ATRIBUTO	CUALIDAD	MUESTRAS							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
AROMA	Me gusta mucho								
	Me gusta poco								
	No me gusta tanto								
	No me gusta								
	Me gusta								
SABOR	Muy agradable								
	Agradable								
	Poco agradable								
	No agradable								
	Desagradable								
PEGAJOSIDAD	Muy pegajoso								
	Ligero pegajoso								
	Pegajoso								
	Poco pegajoso								
	Nada pegajoso								
TEXTURA	Muy firme								
	Firme								
	Blando								
	Muy blando								
	Duro								
ACEPTABILIDAD	Me gusta mucho								
	Me gusta poco								
	Me gusta								
	No me gusta								
	No me gusta tanto								

Gracias por su colaboración

2.3. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de aroma.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A: P Mashua	10,1667	3	4,75	0,0037
B: Ext. Zanahoria	1,2	1	1,68	0,1972
AB	6,46667	3	3,02	0,0327
Residuos	79,8667	112		
Total(corregido)	97,7	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12.5 - 15		-0,366667
12,5	XX	12.5 - 17.5		-0,133333
17,5	XX	12.5 - 20		0,433333
15	X	15 - 17.5		0,233333
		15 - 20	*	0,8
		17.5 - 20		0,566667

* indica diferencia significativa

2.4. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de sabor

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A: P mashua	7,53333	3	3,01	0,0333
B: Ext. Zanahoria	2,7	1	3,24	0,0748
AB	6,3	3	2,52	0,0619
Residuos	93,4667	112		
Total (Corregido)	110,0	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,433333
12,5	XX	12,5 - 17,5		-0,1
17,5	XX	12,5 - 20		0,266667
15	X	15 - 17,5		0,333333
		15 - 20	*	0,7
		17,5 - 20		0,366667

* indica diferencia significativa

2.5. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de pegajosidad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	1,69167	3	0,43	0,7304
B: Ext. Zanahoria	3,00833	1	2,31	0,1317
AB	8,09167	3	2,07	0,1086
Residuos	146,133	112		
Total (Corregido)	158,925	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,166667
12,5	X	12,5 - 17,5		0,033333
17,5	X	12,5 - 20		0,166667
15	X	15 - 17,5		0,2
		15 - 20		0,333333
		17,5 - 20		0,133333

* indica diferencia significativa

2.6. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de textura.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A: P mashua	5,75833	3	3,32	0,0223
B: Ext. Zanahoria	1,00833	1	1,75	0,1890
AB	10,4917	3	6,06	0,0007
Residuos	64,6667	112		
Total (Corregido)	81,925	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,266667
12,5	XX	12,5 - 17,5		-0,1
17,5	XX	12,5 - 20		0,333333
15	X	15 - 17,5		0,166667
		15 - 20	*	0,6
		17,5 - 20		0,433333

* indica diferencia significativa

2.7. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de aceptabilidad.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	7,0	3	3,28	0,0235
B: Ext. Zanahoria	2,7	1	3,80	0,0538
AB	8,56667	3	4,02	0,0093
Residuos	79,6	112		
Total (Corregido)	97,8667	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,2
12,5	XX	12,5 - 17,5		-0,1
17,5	XX	12,5 - 20		0,433333
15	X	15 - 17,5		0,1
		15 - 20	*	0,633333
		17,5 - 20		0,533333

* indica diferencia significativa

2.8. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de color.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	7,86667	3	2,63	0,0537
B: Ext. Zanahoria	2,7	1	2,71	0,1027
AB	3,56667	3	1,19	0,3163
Residuos	111,733	112		
Total (Corregido)	125,867	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,666667
12,5	X	12,5 - 17,5		-0,133333
17,5	X	12,5 - 20		-0,133333
15	X	15 - 17,5		0,533333
		15 - 20		0,533333
		17,5 - 20		0

* indica diferencia significativa

2.9. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de olor.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	0,366667	3	0,09	0,9678
B:Ext. Zanahoria	0	1	0,00	1,0000
AB	0,8	3	0,19	0,9054
Residuos	160,133	112		
Total (Corregido)	161,3	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,0666667
12,5	X	12,5 – 17,5		0,0666667
17,5	X	12,5 - 20		-0,0666667
15	X	15 – 17,5		0,133333
		15 - 20		0
		17,5 - 20		-0,133333

* indica diferencia significativa

2.10. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de textura y superficie.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	16,4667	3	4,49	0,0052
B: Ext. Zanahoria	2,13333	1	1,74	0,1892
AB	19,1333	3	5,22	0,0021
Residuos	136,933	112		
Total (Corregido)	174,667	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,133333
12,5	XX	12,5 - 17,5		0,233333
17,5	X	12,5 - 20	*	0,833333
15	X	15 - 17,5		0,366667
		15 - 20	*	0,966667
		17,5 - 20		0,6

* indica diferencia significativa

2.11. Análisis de varianza y prueba de tukey para el atributo de apariencia y firmeza.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A:P mashua	16,5583	3	8,43	0,0000
B: Ext. Zanahoria	1,40833	1	2,15	0,1453
AB	16,4917	3	8,40	0,0000
Residuos	73,3333	112		
Total (Corregido)	107,792	119		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15		-0,333333
12,5	X	12,5 - 17,5		-0,1
17,5	X	12,5 - 20	*	0,666667
15	X	15 - 17,5		0,233333
		15 - 20	*	1,0
		17,5 - 20	*	0,766667

* indica diferencia significativa

2.12. Análisis de varianza y prueba de tukey para la pérdida por cocción

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A: P Mashua	8,86678	3	16,68	0,0000
B: Ext. Zanahoria	7,16134	1	40,41	0,0001
AB	2,19655	3	4,13	0,0239
Residuos	2,83553	16		
Total(corregido)	21,0602	23		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15	*	1,32
12,5	X	12,5 - 17,5		-0,246667
17,5	X	12,5 - 20		0.0783333
15	X	15 - 17,5	*	-1,56667
		15 - 20	*	-1,24167
		17,5 - 20		0,325

* indica diferencia significativa

2.13. Análisis de varianza y prueba de tukey para la absorción de agua

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Razón-F	Valor-P
A: P Mashua	151,477	3	29,37	0,0000
B: Ext. Zanahoria	30,0608	1	17,49	0,0007
AB	252,018	3	48,87	0,0000
Residuos	27,505	16		
Total(corregido)	461,061	23		

Razón-F se basa cuadrado medio del error residual y Valor-P menor que 0,05 efecto estadísticamente significativo con un 95% confianza.

Pasta Mashua	Grupos Homogéneos	Contraste	Sig.	Diferencia
20	X	12,5 - 15	*	2,36333
12,5	X	12,5 - 17,5	*	6,23
17,5	X	12,5 - 20	*	5,56333
15	X	15 - 17,5	*	3,86667
		15 - 20	*	3,2
		17,5 - 20		-0,666667

* indica diferencia significativa