



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO
EXTERIOR**

TESIS

**FORMULACION DE FIDEOS CON SUSTITUCION
PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum durum*)
POR HARINA DE ZARANDAJA (*Dolichos Lablab*)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL Y COMERCIO EXTERIOR**

Autores:

**Bach. López Cabada Christian Claudio Miguel
Bach. Pillaca Inca José Antonio**

Asesor:

Ms. Walter Bernardo Símpalo López

Línea de Investigación:

Diseño y Desarrollo de nuevos productos

**Pimentel – Perú
2018**

FORMULACION DE FIDEOS CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum durum*) POR HARINA DE ZARANDAJA (*Dolichos Lablab*).

Aprobación del informe de tesis

MsC. Ing. Castillo Martínez Williams Steward

Presidente del Jurado de tesis

-Mg. Ing. Aurora Vigo Edward Florencio

Secretario del jurado de tesis

Mg. Ing. Símpalo López Walter

Vocal del jurado de tesis

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mi abuelita Chabelita por ser mi principal motor, por su inmenso amor e incondicional apoyo a lo largo de toda mi vida. A mis tíos, Manuel y Jorge, porque sin ellos no hubiera sido posible mi educación profesional. A mis padres, Miguel e Isabel, mis hermanos, Marysabel y Davis, a mi pequeño sobrino, Sebastián, mis tías Otilia y Eudocia por todo el cariño y motivación para seguir adelante. Y, por último, a todos mis seres queridos, amigos por todas las experiencias vividas.

LÓPEZ CABADA CHRISTIAN CLAUDIO MIGUEL

DEDICATORIA

A ti, que buscas libertad, que sabes que es mejor caminar que ir en un caballo ajeno.
Recorre el mundo, pero siempre regresa a tus raíces al calor de hogar.

A mis hijas, que me enseñaron que es Felicidad.

PILLACA INCA JOSÉ ANTONIO

AGRADECIMIENTO

En primera instancia le agradezco a Dios por darme vida y salud para cumplir esta meta de ser profesional.

Agradezco a mi abuelita Chabelita y a mis tíos, Manuel y Jorge, por darme la oportunidad de formarme a nivel profesional en una carrera que me apasiona.

Y por último agradezco de manera especial al Ing. Edward Aurora Vigo y al Ing. Walter Símpalo López por su orientación como profesionales en el tema de esta investigación, y a todos mis docentes a lo largo de estos 5 años.

**LÓPEZ CABADA CHRISTIAN
CLAUDIO MIGUEL**

Al Todopoderoso por darme vida, salud y que permitió llegar hasta el final de una de las metas más grandes de mi vida el ser profesional.

Agradezco a mi esposa Margot una Cusqueña hermosa, brava pero hermosa por apoyarme a lograr uno de mis sueños.

A mis Docentes de manera especial al Ing. Edward Aurora Vigo por su orientación como profesionales en el tema de esta investigación, y a todos mis docentes a lo largo de estos 5 años.

**PILLACA INCA JOSÉ
ANTONIO**

ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	12
1.1.	Situación Problemática.....	12
1.2.	Formulación del problema.....	13
1.2.1.	Delimitación de la investigación.....	14
1.2.2.	Limitaciones de la investigación.....	14
1.3.	Hipótesis.....	14
1.4.	Objetivos de la investigación.....	14
1.4.1.	Objetivo General.....	14
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	14
1.5.	Justificación e importancia de la investigación.....	15
1.6.	Antecedentes de la investigación.....	16
1.7.1.	Generalidades de la Zarandaja.....	21
1.7.2.	Generalidades del Trigo.....	25
1.7.3.	El Trigo Fideero.....	26
1.7.4.	Elaboración de Pastas.....	28
1.7.5.	Ingeniería de proceso de elaboración de pastas.....	34
1.7.6.	Pastas o Fideos Enriquecidos.....	43
1.7.7.	Evaluación de la Calidad de los Fideos.....	45
II.	MATERIALES Y MÉTODOS	47
2.1.1.	Tipo de investigación.....	47
2.1.2.	Diseño de la investigación.....	47
2.2.1.	Evaluación de las harinas de trigo y Zarandaja.....	48
2.2.2.	Evaluación del Producto final.....	49
2.4.1.	Población.....	51
2.4.2.	Muestra.....	51
2.5.1.	Variables.....	51
2.5.2.	Operacionalización.....	51
2.6.1.	Instrumentos de Recolección de Datos.....	52
2.6.2.	Procedimiento para la Recolección de Datos.....	54
2.6.3.	Técnicas de Recolección de Datos.....	57
III.	RESULTADOS	58
3.1.1.	Composición químico proximal de la harina de trigo.....	58
3.1.2.	Composición químico proximal de la harina de Zarandaja.....	60
3.1.3.	Calculo del cómputo químico (CQ).....	61

3.1.4.	Elaboración de los fideos.....	64
3.1.4.1.	Mezclado y amasado.....	64
3.1.4.2.	Laminado.....	65
3.1.4.3.	Cortado.....	66
3.1.4.4.	Secado.....	67
3.1.4.5.	Envasado.....	67
3.2.1.	Humedad.....	68
3.2.2.	Proteína.....	68
3.2.3.	Ceniza.....	69
3.2.4.	Grasa.....	69
3.2.5.	Fibra.....	70
3.2.6.	Carbohidratos:.....	70
IV.	DISCUSIONES.....	74
4.2.1.	Humedad.....	75
4.2.2.	Proteína.....	76
4.2.3.	Ceniza.....	77
4.2.4.	Grasas.....	77
4.2.5.	Fibra.....	78
4.2.6.	Carbohidratos.....	78
V.	CONCLUSIONES.....	81
VI.	RECOMENDACIONES.....	82
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	83
	ANEXOS.....	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación Taxonómica de la zarandaja	¡Error! Marcador no definido.	2
Tabla 2: Composición por 100 gr de porción comestible	¡Error! Marcador no definido.	3
Tabla 3: Composición de aminoácidos de las semillas de zarandaja	¡Error! Marcador no definido.	4
Tabla 4: Composición en vitaminas y minerales de la zarandaja	¡Error! Marcador no definido.	4
Tabla 5: Taxonomía y morfología:	¡Error! Marcador no definido.	5
Tabla 6: Composición de tipos de fideos	¡Error! Marcador no definido.	8
Tabla 7: Categorías comerciales para sémola y semolina de trigo duro.	¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 8: Requerimientos básicos de harina para elaboración de pastas.	¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 9: Clasificación de la dureza del agua.	¡Error! Marcador no definido.	3
Tabla 10: Aditivos alimentarios “Pastas y fideos precocidos y productos análogos”.	¡Error! Marcador no	
Tabla 11: Temperaturas y tiempos de secado para pastas. .	¡Error! Marcador no definido.	
Tabla 12: Principales Sucedáneos del Trigo en nuestro país.	¡Error! Marcador no definido.	5
Tabla 13: Operacionalización de las variables para la formulación de patas alimenticias con harina de zarandaja.	¡Error! Marcador no definido.	1
Tabla 14: Composición porcentual (%) de la harina de trigo.....		59
Tabla 15: Composición porcentual (%) de la harina de Zarandaja.		60
Tabla 16: El cómputo químico (teórico) para los fideos enriquecidas con harina de Zarandaja (%).		638
Tabla 17: Cantidad de harina y agua para cada formulación.....		65
Tabla 18: Evaluación físico-químico de los fideos		684
Tabla 19: Análisis microbiológico de los fideos		70
Tabla 20: Análisis Sensorial de las 5 formulaciones de los “fideos en sopa”		71
Tabla 21: Análisis de Varianza (ANVA)		73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La zarandaja, (<i>Lablab purpureus</i>)	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Parámetros de calidad de la pasta.	29
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pastas.	34
Figura 4. Flujo de operaciones para la elaboración de fideos con harina de zarandaja.	57
Figura 5. Laminado de las formulaciones.	66
Figura 6. Secado de las pastas.	67
Figura 8: Evaluación físico-químico de los fideos	69
Figura 9. Análisis sensorial de las Formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5. Fideos en sopa.	72

FORMULACION DE FIDEOS CON SUSTITUCION PARCIAL DE HARINA DE TRIGO (*Triticum durum*) POR HARINA DE ZARANDAJA (*Dolichos Lablab*).

FORMULATION OF FIDEOS WITH PARTIAL SUBSTITUTION OF WHEAT FLOUR (*Triticum durum*) BY FLOUR OF ZARANDAJA (*Dolichos Lablab*).

Christian Claudio Miguel López Cabada¹
José Antonio Pillaca Inca²

Resumen

Teniendo en cuenta que los fideos se elaboran a base de harina de trigo duro, por lo que se realiza un estudio de enriquecimiento con harina de zarandaja, de las cuales se emplearon; M1(93.33% H. de trigo y 6.67% H. de zarandaja); M2(90% H. de trigo y 10% H. de zarandaja); M3(86.67% H. de trigo y 13.3% H. de zarandaja); M4(83.33% H. de trigo y 16.67% H. de zarandaja) y M5(80% H. de trigo y 20% H. de zarandaja), para lo cual se evaluó la composición química proximal de las harinas. Se determinó el análisis químico proximal de los fideos elaboradas (siendo M5 con mayor porcentaje de proteína = 16.01%±0.10%), se evaluó el análisis sensorial de los fideos en sopa, de las cuales se obtuvieron las dos mejores formulaciones siendo M2(90% H. de trigo y 10% H. de zarandaja) y M5(80% H. de trigo y 20% H. de zarandaja). Los fideos elaborados con 80% H. de trigo y 20%, es altamente nutritivo aportando 16.01±0.10% de proteína, 1.63±0.03 de grasa, 67.30±0.25 de carbohidratos y 6.80±0.21 de fibra.

Palabras Clave: fideo, harina, zarandaja, trigo.

Abstract

Taking into account that the noodles are made from durum wheat flour, for which an enrichment study of zarandaja flour, of which they were used; M1 (93.33% H. of wheat and 6.67% H. of zarandaja); M2 (90% H. of wheat and 10% H. of zarandaja); M3 (86.67% H. of wheat and 13.33% H. of zarandaja); M4 (83.33% H. of wheat and 16.67% H. of zarandaja) and M5 (80% H. of wheat and 20% H. of zarandaja), for which the proximal chemical composition of the flours. The proximal chemical analysis of the elaborated noodles was determined (being M5 with higher percentage of protein = $16.01\% \pm 0.10\%$), the sensory analysis of the soup noodles was evaluated, of which the two best formulations were obtained being M2 (90 % H. of wheat and 10% H. of zarandaja) and M5 (80% H. of wheat and 20% H. of zarandaja). The noodles made with 80% H. of wheat and 20%, is highly nutritious providing $16.01 \pm 0.10\%$ of protein, 1.63 ± 0.03 of fat, 67.30 ± 0.25 of carbohydrates and 6.80 ± 0.21 of fiber.

Key words: *noodle, flour, shake, wheat.*

¹Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: lcabadachri@crece.uss.edu.pe Código ORCID:

²Adscrito a la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior, Pregrado, Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú, email: pincajose@crece.uss.edu.pe Código ORCID:

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis de investigación fue formular fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum durum*) por harina de zarandaja (*dolichos lablab*), más saludables, de mayor y mejor calidad proteica que las pastas tradicionales.

Los fideos es un alimento de consumo masivo y de alta aceptabilidad a nivel mundial, debido a su bajo costo, su facilidad de preparación y almacenamiento. Es por ello que en la investigación se planteó desarrollar un nuevo tipo de pastas alimenticias enriquecidas, incorporando nuevas fuentes de proteína, utilizando harina de zarandaja.

La zarandaja al ser un grano con alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales, también contiene vitaminas, es complejo B, como la niacina, la riboflavina, el ácido fólico y la tiamina, y contiene ácidos grasos poliinsaturados, puede incorporarse en la alimentación diaria de niños y adultos.

Según la organización mundial de la salud, Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional- Perú (2013), manifestó que en LAMBAYEQUE la desnutrición crónica en niños menores de 5 años, que asisten a los establecimientos de salud de la región, presentó un descenso de 1.5 % en este último año, y afectó como mínimo a un 1 niño de cada 6 niños de nuestra región de Lambayeque. La desnutrición presenta una transformación estable y afectó a 1 de cada 33 niños. Cada niño durante los 24 primeros meses de vida es fundamental su desarrollo y buena nutrición, si durante este tiempo se adquiere malos hábitos de alimentación, el infante puede tener desnutrición lo cual es un tema irreversible. Es por ello que al elaborar este nuevo producto queremos ayudar a disminuir este problema de desnutrición existente en nuestra región.

1.1. Situación Problemática

El Instituto Nacional de Salud de Lambayeque, Ministerio de la salud (2010), manifestó que la mala alimentación tiene un alto impacto en la sociedad peruana, especialmente la desnutrición en infantes (niñez 0-5 año) con repercusiones no sólo físicas sino también el desarrollo intelectual (cognitivo).

En Perú se han producido mejoras en estos últimos años; con respecto al tema de desnutrición crónica en infantes menores de cinco años, sin embargo, la desigualdad o la pobreza en alimentación, hace que aún se manifieste porcentajes muy elevados. Por otro lado, el sobrepeso, se ha manifestado en edades muy tempranas (3-12 años), con efecto en la edad adulta, lo cual está relacionado a enfermedades no contagiosas.

La organización mundial de la salud, Dirección Ejecutiva de Vigilancia Alimentaria y Nutricional- Perú (2013), manifestó que en LAMBAYEQUE la desnutrición crónica en niños menores de 5 años, que asisten a los establecimientos de salud de la región, presentó un descenso de 1.5 % en este último año, y afectó como mínimo a un 1 niño de cada 6 niños de nuestra región de Lambayeque. La desnutrición presenta una transformación estable y afectó a 1 de cada 33 niños. Cada niño durante los 24 primeros meses de vida es fundamental su desarrollo y buena nutrición, si durante este tiempo se adquiere malos hábitos de alimentación, el infante puede tener desnutrición lo cual es un tema irreversible.

Debido a que el cuerpo humano necesita de proteínas para llevar a cabo sus funciones vitales, es necesario un alimento que aporte éstos nutrientes y que no cause perjuicios a la salud, siendo el principal motivo de la presente investigación la elaboración de un producto con propiedades nutritivas que sustituya a alimentos de origen animal aportando los mismos nutrientes.

La zarandaja al ser un grano con alto contenido de proteínas, carbohidratos y minerales, también contiene vitaminas, es complejo B, como la niacina, la riboflavina, el ácido fólico y la tiamina.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum durum*) por la harina de zarandaja (*Dolichos Lablab*) que afecte las propiedades nutritivas y sensorial?

1.2.1. Delimitación de la investigación

El desarrollo experimental del trabajo de investigación se realizó en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, para la obtención de las muestras y los análisis de los fideos, se hizo uso del laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

1.2.2. Limitaciones de la investigación

Se acudió a la biblioteca de la Universidad Señor de Sipán para la recopilación de información, así como investigaciones y revistas científicas de las páginas web de instituciones del extranjero en el área de Análisis y Tecnología de Alimentos

1.3. Hipótesis

H1: Es posible obtener la mejor formulación y evaluación de pastas alimenticias enriquecida con harina de zarandaja en un 20% de harina de zarandaja y 80% de harina de trigo, el cual permite la obtención de un producto de mayor cantidad proteica y sensorial.

H0: Es posible no obtener la mejor formulación y evaluación de pastas alimenticias enriquecida con harina de zarandaja en un 20% de harina de zarandaja y 80% de harina de trigo, el cual permite la obtención de un producto de mayor cantidad proteica y sensorial.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo General

Formular fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum durum*) por harina de zarandaja (*Dolichos lablab*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar mediante análisis fisicoquímicos la harina de trigo (*triticum durum*) y harina de zarandaja (*Dolichos Lablab*).

- Realizar los fisicoquímicos: humedad, proteína, ceniza, grasa, carbohidratos y fibra de los fideos obtenidos
- Realizar los análisis microbiológicos y sensoriales: color, olor, sabor, textura y apariencia de los fideos obtenidos.
- Realizar aceptación del producto a través de análisis sensorial mediante degustación.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

Los fideos o pastas, es un alimento de alto consumo, aceptación a nivel mundial, debido a sus precios accesibles en el mercado, su facilidad de preparación. Los fideos enriquecidos es un alimento que no debe faltar en la dieta de los niños o las mujeres gestantes, ya que aporta un mayor valor nutritivo que los fideos tradicionales. En octubre del 2012 el mercado de pastas en América manifestó que uno de los países de mayor consumo anual en pasta es Perú con un consumo de 8,2 kg per cápita.

Es por ello que en la investigación se planteó desarrollar un nuevo tipo de fideos (pastas) alimenticios enriquecidos, incorporando nuevas fuentes de proteína, utilizando harina de zarandaja.

El Gobierno peruano creó la Comisión Multisectorial “Año Internacional de las Legumbres - 2016”, medida que fue saludada por el presidente ejecutivo de Sierra Exportadora, Alfonso Velásquez Tuesta, quien indicó *“que esta instancia permitirá promover, fortalecer y desarrollar políticas vinculadas a las extensiones del cultivo, así como las investigaciones en el sector. Se podrá orientar, desde una visión de la producción hasta las posibilidades de adaptación de variedades de legumbres en determinadas zonas del Perú. Se podrán realizar actividades altamente rentables desde un punto de vista alimentario, social y económico. Se debe aprovechar para posicionar a Perú como gran productor de legumbres, para ello se deben dirigir las voluntades y los recursos para dar inicio a unan nueva etapa”*. Además, preciso que las legumbres son cultivos de bajo costo de inversión, de rápido crecimiento, desarrollo y con alto contenido alimenticio (fibra, vitaminas, proteínas), lo cual

aporta y contribuye a la seguridad alimentaria y así reducir la desnutrición nacional. Lo cual podrían convertir al país en un importante exportador de dichos productos. Alfonso Velásquez; resaltó *“que las legumbres son una oportunidad para generar negocios en los pequeños agricultores del Perú, ya que no todos pueden sembrar berries, espárragos o uvas, cuyos costos de instalación ascienden a alrededor de US\$ 50 mil; sin embargo, sí pueden invertir S/. 3 mil para una hectárea de frejoles”*. *“Las menestras, los frejoles en general, se presentan como la oportunidad de la inclusión en la agro exportación”* (Velásquez. 2016).

El presidente de Sierra Exportadora también precisó que hace 25 años Chile exportaba 300 mil toneladas de leguminosas y Perú solo 10 mil toneladas, sin embargo, Chile ya se retiró de dicho negocio y nuestro país (Perú) no se posicionó en dicho espacio, el cual fue aprovechado por Bolivia (Santa Cruz) donde hay muchos cultivos de menestras. (Velásquez. 2016).

Dio a conocer que Perú tiene variedades de menestras con alto potencial de exportación que no se cultivan en Bolivia como frejol blanco, frejol negro, panamito, castilla, caballero, frejol de palo, zarandaja (que se exporta en conserva y congelados), entre otros.

“Es una oportunidad para generar empleo, generar producciones y reducir la pobreza. Los frejoles se pueden destinar al gran mercado brasileño que actualmente importa 500 mil toneladas de frejol negro para cubrir las necesidades de su población. Otro mercado interesante es la India, con quien se está iniciando un TLC, y a donde podemos llegar con frejol castilla, zarandaja de palo y frejol verde que tiene una demanda inmensa para la elaboración de harina”. (Velásquez. 2016).

1.6. Antecedentes de la investigación

En la Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo, de la Facultad de Ciencias Básicas - Pachuca de Soto, Hidalgo -, se realizó la investigación titulada *“Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de*

diferentes variedades de cebada”, realizada por la investigadora Acosta K. (2007), quien refiere en su resumen: La cebada, es un cereal de gran valor nutritivo utilizada en el ámbito cervecero y para elaborar diversos productos como pan, sopas. Contiene alto porcentaje de lisina (aminoácido limitante en el trigo) y alto contenido de fibra soluble. Debido a la gran producción de ésta en la región Hidalgo y que el trigo es el cereal más utilizado en la elaboración y producción de pastas, el fin de ésta investigación es la posibilidad de usar mezclas de sémola de cebada y trigo para producir pasta alimenticia. El objetivo de este trabajo de investigación es desarrollar una pasta enriquecida nutricional y organolépticamente aceptable.

Según Ojeda, C. y Sánchez, D. en su investigación “*Alimentación de Broilers con dietas que contiene zarandaja (Dolichos Lablab l.)*” desarrollada en la Facultad de Ingeniería en Industrias Agropecuarias, Universidad Técnica Particular De Loja. En la búsqueda y utilización de nuevas materias primas para la alimentación animal, constituye la meta primordial del nutricionista, ingeniero en industrias agropecuarias e investigadores para alcanzar mejores resultados dentro de la alimentación.

La investigación mencionada se realizó con la finalidad de probar la eficiencia y poder nutritivo de la zarandaja en los distintos niveles y de esta forma establece el mejor porcentaje que pueda emplearse en la elaboración de raciones para la alimentación de pollos, tanto en el crecimiento como en el engorde.

La investigación realizada en el presente trabajo puede resumirse en dos fases: experimentos de laboratorio y de campo. Los experimentos de laboratorio se llevaron a cabo en el área de laboratorio de operaciones unitarias, química, análisis instrumental; y en el área de control de calidad de la planta de balanceados de la U.T.P.L. y se refiere a lo siguiente:

Inactivar los componentes biológicamente activos de la zarandaja cruda que producen efectos nocivos en la alimentación de animales mono gástricos, mediante un tratamiento térmico tostado, realizándose varios ensayos a una temperatura constante de 120°C; por periodos de tiempo de 20,30 y 40 minutos,

obteniéndose un excelente resultado en el tiempo de 30 minutos; este tiempo se lo determino mediante la prueba de actividad uréasica.

Realizar los análisis bromatológicos de la zarandaja cruda tostada para conocer los valores reales de la nueva materia prima que se va ensayar dentro de las raciones.

En lo que se refiere la formulación y elaboración de las raciones se trabajó con 5 niveles de zarandaja, estos niveles fueron del 0, 15, 20, 25, y 30 % para cada ración, tanto para la fase de crecimiento como para la fase de engorde, efectuándose posteriormente la comprobación de la calidad de las formulaciones de la proteína, fibra, grasa, índice de mezclado y sal total de ración.

Para la preparación se utilizaron las siguientes materias primas; zarandaja, maíz amarillo harina de pescado, afrecho de trigo, torta de soja, caliza pulverizada, y cebo animal, acompañados de una premezcla vitamínico-mineral la cual además contiene antibióticos en cantidades que aseguren un amplio margen de seguridad, estos productos son: pre mezclas broilers, elancoban, bentonita, proquinox, furasol, sal, entre otras. El trabajo de campo se lo llevo a cabo en la granja avícola de PREDESUR ubicada en el cantón Quilanga y tuvo una duración de 7 semanas, que consistió en la cría y manejo de pollos.

Según Pantoja, L y Prieto, G. en su investigación “*Evaluación tecnológica y sensorial de pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinua (*chenopodium quinoa willd.*) Y tarwi (*lupinus mutabilis sweet*)*” desarrollada en la Universidad Nacional del Santa, realizaron un estudio de enriquecimiento pastas alimenticias con harina de quinua y harina de tarwi, de las cuales se emplearon; S1=control (100% H. de trigo) y 3 formulaciones: S2(80% H. de trigo, 5% H. de tarwi y 15% H. de quinua); S3(80% H. de trigo, 10% H. de tarwi y 10% H. de quinua) y S4(80% H. de trigo, 15% H. de tarwi y 5% H. de quinua), para lo cual se evaluó la composición química proximal de las harinas, el comportamiento reológico de las formulaciones, entre ellas: amilografía, farinografía y extensografía, las cuales determinan la calidad de las harinas empleadas en la elaboración de pastas alimenticias: amilografía (la temperatura de gelatinización (°C) y máximo gelatinización (UA), farinografía (absorción de agua (%), consistencia (FE) y tiempo óptimo de desarrollo (DDT)

y extensografía (Extensibilidad (mm), la resistencia a la extensión (BU) y máximo (BU)). Se determinó el análisis químico proximal de las pastas alimenticias elaboradas (siendo S4 con mayor porcentaje de proteína = 21.36% y grasa = $4.26 \pm 0.08\%$), se evaluó el análisis sensorial de las pastas cocidos en agua-sal y pastas en sopa, de las cuales se obtuvieron las dos mejores formulaciones siendo S1 (100 % H. de trigo) y S3 (80 % H. de trigo, 10% H. de quinua y 10% H. de tarwi).

Durante de periodo de almacenamiento en condiciones aceleradas de las pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinua y tarwi, la acidez titulable es afectada negativamente, y en la formulación S4 sobrepasa el límite máximo permitido por la N.T.P.206.010-2011, y con ecuaciones correspondientes se determinó que el tiempo de vida útil a temperatura ambiente (25°C) para un $Q_{10}=3.0$, es de S1=13 meses, S2=7 meses, S3=9 meses. S4=11 meses.

La pasta elaborada con 80% H. de trigo, 10% H. de tarwi y 10% H. de quinua; es altamente nutritivo aportando 19.06% de proteína, 3.23 ± 0.23 de grasa, 0.646 ± 0.004 de ceniza y 2.163 ± 0.004 de fibra.

En el año 2015, citado por Parra (2010) en el instituto de estudios avanzados (IDEA), a cargo del investigador Dr. Torres, Alexia de Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos. Caracas, Venezuela. Se realizó la siguiente investigación "*Arthrospira platensis*, un ingrediente funcional en el desarrollo de pastas nutritivas", donde se planteó la incorporación de biomasa de la microalga *Arthrospira* sp. (Spirulina) en tres niveles de concentración; 5, 10 y 20% en el desarrollo de pastas y su efecto sobre la calidad de la misma. Se evaluaron parámetros de calidad de cocción en las pastas formuladas con la microalga y pasta con 100% sémola (control) (tiempo cocción, peso, sólidos, proteínas solubles, firmeza instrumental), así como aceptabilidad de las pastas suplementadas (escala hedónica, 50 consumidores). A la pasta que llegó a obtener mayor aceptación se le evaluó la composición proximal o químicos, y fibra dietaria, minerales, bioaccesibilidad de minerales, cómputo aminoacídico, índice glicémico y compuestos con potencial antioxidante. Los resultados de composición química y fibra dietaria fueron comparados con los obtenidos en la pasta control. Las pastas con

Arthrospira comparadas con pasta 100% sémola (control), manifestaron incrementos en tiempo de cocción, peso, pérdidas de sólidos, proteínas y reducción de firmeza. El examen de aceptabilidad entre las pastas suplementadas no manifestó variación con la sustitución al 5 y 10%, por ello se tomó la de mayor sustitución para realizar análisis y evaluar los parámetros de composición.

Los resultados reflejaron que dicha pasta presentaba mayor contenido de proteínas, fibra dietaria y cenizas que ponen de manifiesto el contenido de minerales en relación al control, con 0,42 (deficiente lisina) según el cómputo de aminoácidos, índice glicémico intermedio y compuestos con actividad antioxidante como poli fenoles, carotenos y clorofil.

En el 2016, citado por Andrade, se realizó una investigación titulada Efecto de la sustitución parcial de sémola por harina de haba (*Vicia faba* L.) y arveja (*Pisium Sativum* L.) en la elaboración de pasta, a cargo de Dra. Andrade, María Isabel H, donde manifiesta que la pasta de sémola es un producto que se consume en alta cantidad en Quito, Ecuador, su contenido de proteína es deficiente en lisina. En cambio, si se cambia la sémola por harinas de leguminosas ricas en este aminoácido esencial (lisina), el resultado sería un producto con incremento en contenido de proteína y de minerales.

La investigación se elaboró a escala de planta piloto y se analizaron, pastas de sémola con 10% y de 20% de harina de haba (*Vicia faba*) y harina de arveja (*Pisium Sativum*). Se analizó la calidad de cocción y las características físicas y químicas, así como la aceptabilidad sensorial con 60 jueces no entrenados. Las pastas realizadas con harina de leguminosas mantuvieron el tiempo óptimo de cocción para los tratamientos con sustitución del 10%, pero aumentó para los tratamientos en los que se sustituyó al 20%. El peso de las pastas reemplazadas con harinas de haba y arveja también aumentó entre 20% y 22 % y las pérdidas de sólidos por cocción variaron según el tratamiento. El valor nutricional de las pastas aumentó al disminuirse el contenido de grasa e incrementarse el contenido de proteína y minerales. Las pastas con sustitución del 10% de harina de haba y harina de arveja son las mejores al contener un elevado porcentaje de proteína y una pérdida de sólidos baja. Se aplicó una

prueba de aceptación con escala hedónica y se concluyó que la pasta sustituida al 10% con harina de haba fue la más aceptada.

1.7. Marco Teórico

1.7.1. Generalidades de la Zarandaja

La zarandaja, de Egipto o chaucha japonesa (*Dolichos lablab*, sin. *Lablab purpureus*) es una planta trepadora herbácea perteneciente a la familia de las fabáceas originaria del Afrotrópico, sembrada en las zonas tropicales de África. Sus usos como planta son para forraje y su fruto es una legumbre, que contiene valor alimentario significativo, debemos tener en cuenta la presencia de un alto contenido de glicósidos cianogénicos en las vainas lo cual hace imprescindible tener una cuidadosa cocción para luego ser usado para consumo humano. (Missouri Botanical Garden, 2014).

En otros lugares diferentes a Perú, es llamado frijol de Egipto, es un grano es de color blanco cremoso y de forma elipsoidal, con una textura suave y con agradable sabor. Contiene proteínas en alto porcentaje. En Perú es usado como acompañante en el plato típico: el ceviche (Del norte de Perú).

La zarandaja requiere de un clima que oscile entre 18 y 30 °C. Para la siembra de zarandaja se requiere de suelos drenados, arenosos, arcillosos o limosos y fértiles. La zarandaja es resistente a la sequía como el fríjol de palo. Se ha demostrado que hay dos clases de variedades que son: Blanca y Negra. (Sullon, 2015).

En los campos peruanos, la siembra se efectúa mediante un sistema de surcos simples aprox.: se pone 3 semillas en cada 1.0 m y 1.5 m entre surcos. La siembra es de 20,000 plantas/Ha. Tenemos un rendimiento promedio de 2.5 a 3.0 Tm/Ha. Lo cual se requiere de 10 kg/Ha de semilla.

La textura del suelo, te dará la respuesta para la aplicación de riegos, lo mínimo es aplicar entre dos y cinco riegos. Para el abonamiento se utiliza abono orgánico en cantidades mínimas, aproximadamente entre 3 a 5 Tm/Ha de abono orgánico.

La cosecha se realiza cuando se encuentre en su estado de madurez. Los rendimientos dependiendo de los dos tipos de variedades, el área de producción y la tecnología empleada, oscilan entre los 0.8 y 4 Tm/Ha en grano seco, y entre 3 a 12 Tm/Ha. (Cruz, M., 2015).

En el Tabla 01. Se describe la clasificación taxonómica de zarandaja (The Plant List, 2014).

Tabla 1

Clasificación Taxonómica de la zarandaja

Clasificación Taxonómica	
Reino	Plantae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subgénero	Faboideae
División	Magnoliophyta
Clase	<u>Magnoliopsida</u>

Fuente: Baillon. (2014)

Frutos de zarandaja en árbol



Figura 1. La zarandaja, (*Lablab purpureus*)

Fuente: Baillon. (2014)

Lablab purpureus es una hierba trepadora, sus tallos llegan alcanzar los 6 metros de largo y llega con una altura hasta 8 m. Las hojas son lisas y trifoliadas. Sus flores con pedúnculos de 4 dm de largo, emanan inflorescencias en forma de racimos axilares. El cáliz mide de 8 x 2,5 cm, y el fruto aplastado oblongo. Contiene 3 a 5 semillas elípticas, de alrededor de 1 cm de largo, pardas o negruzcas. (Baillon. 2014).

Composición química de la semilla zarandaja:

La zarandaja, pertenece a la clase de concentrados medios en proteína.

Tabla 2

Composición por 100 gr de porción comestible

Componente	Semilla zarandaja
Energía (kcal)	323
Proteína (g)	22,2
Grasa (g)	0,5
Carbohidratos (g)	57,5
Fibra (g)	4,5
Calcio (mg)	67
Fosforo (mg)	289
Hierro (mg)	6,4

Fuente: Revista Peruana de Cardiología, 2000

Tabla 3*Composición de aminoácidos de las semillas de zarandaja*

Aminoácidos	mg/100 g de nitrógeno
Isoleucina	290
Lisina	360
Leucina	530
Fenilalanina	350
Tirosina	240
Metionina	50
Cistina	70
Treonina	230
Triptófano	--
Valina	340

Fuente: F.A.O (Food and Agriculture Organization, Latinfoods. Tabla de composición de alimentos de América Latina, 2002)

Tabla 4*Composición en vitaminas y minerales de la zarandaja*

Componente	mg/100 g de grano
Vitaminas	
Vitamina A	250
Tiamina	0,63
Riboflavina	0,16
Ac. Nicotínico	1,60
Ac. Ascórbico	1,00
Minerales	
Calcio	92,00
Hierro	4,60

Fuente: F.A.O (Food and Agriculture Organization, Latinfoods. Tabla de composición de alimentos de América Latina, 2002)

1.7.2. Generalidades del Trigo

El cereal más importante, es por lo tanto uno de los más estudiados, utilizados en la industria de panificación. Se cultiva principalmente en Europa, Canadá y Estados Unidos. Se divide en tres categorías según su contenido en proteínas. (Ramírez, 2007).

Trigos duros (*Triticum durum*): Se determinan por poseer un contenido importante en proteínas (13,5 - 15,0%) y con contenido de agua mínimo. Es este tipo de trigo duro, el que se utiliza para la elaboración y producción de pastas.

Trigos semiduros (*Triticum vulgare*): con materia proteica entre 12-13%, la cual indica que es menor al que se obtiene en el trigo duro. Además, contiene un porcentaje mayor de contenido de agua es por ello que este tipo de trigo semiduros se utiliza para la fabricación de pan.

Trigos blandos (*Triticum club*): este tipo de trigo tiene alto contenido de almidón lo cual le hace una harina muy blanca, en materia proteica es baja, contiene (7,5 -10%). Con este tipo de trigo se elabora galletas, pasteles, etc.

Tabla 5

Taxonomía y morfología:

TAXONOMIA DEL TRIGO	
Reino	Vegetal
Sub reino	Fanerógamas
División	Cheteriodophitas
Sub división	Angiospermas
Clase	Monocotiledónea
Orden	Cereales
Familia	Gramínea
Genero	Triticum
Especie	Vulgare
Científico	Triticum Vulgare
N. Común	Trigo

Fuente: Gallejo. (2002)

1.7.3. El Trigo Fideero

Para producir un grano ámbar y vítreo, se utilizará grano de trigo tipo duro; después de realizar la molienda se obtiene una harina amarillenta con un tamaño de partícula de 150-500 μ . Por su alta calidad la harina que es más producida es la harina con la sémola del trigo duro, debido que, tras la cocción, va a conservar su forma, firmeza y un color amarillo brillante que es el agrado del consumidor. Entonces debemos tener en cuenta que para obtener una pasta de alta calidad debemos contar con la variedad de trigo duro. (Troccoli, 2000).

El factor principal es el contenido de proteína el cual determina el valor del trigo duro, entonces las industria pastera requieren concentraciones de proteína del 13% en el grano, lo cual pueda asegurarles que obtendrá un 12% en la sémola y en la pasta. (Clarke, 2000).

Pastas alimenticias

Según (NTP 206.010. 1981. Revisada el 2011), “las pastas alimenticias son productos preparados mediante el secado apropiado de las diferentes figuras formadas a partir de una masa sin fermentar elaborada con derivados del trigo”.

Clasificación de las pastas alimenticias

Por el contenido de humedad

a. Fideo seco

Será el fideo con un contenido de humedad igual o menor a 15%.

b. Fideo fresco

Será el fideo con un contenido de humedad mayor a 15 %. (NTP 206.010. 1981. Revisada el 2011).

Normas de calidad de las pastas y fideos

Según la norma técnica peruana (NTP 206.010. 1981. Revisada el 2011), las condiciones generales que deben cumplir las pastas y fideos para consumo humano son:

- a. Solamente será permitida la elaboración de productos con masa fresca, y sin desperdicios de procesos anteriores.
- b. Si el producto contiene elementos extraños, este producto se declarará inapto para el consumo humano, como también lo afectados por insectos, en temas de sabor como ácido o rancios, además tengan olores diferentes al característico.
- c. La venta de pastas se dará en envases únicos o singulares propias de la empresa y cumpliendo con buenas prácticas de higiene. Los envases rechazados serán los que presenten los siguientes daños ya sea por manipulación o por contaminación de agente como solventes u objetos extraños.
- d. Los vendedores deberán cuidar el producto, para evitar amohecerse debido a la exposición a la humedad, a los insectos, roedores a la exposición directa al sol, etc.
- e. Su elaboración será solamente con agua potable.
- f. Compuestos químicos como el ácido ascórbico, sorbatos, etc, es para la preservación de las pastas, estos compuestos están aprobados para consumo humano, en las dosis permisibles de acuerdo a normas vigentes sobre la elaboración y fabricación de productos de panadería.
- g. Para enriquecer al producto pasta debemos tener en cuenta que las cantidades no inferiores al 50% y teniendo en cuenta el contenido de humedad de 15%.
- h. Para elaborar pastas o fideos, requiere 3 huevos frescos por kilogramos como mínimo, de pasta seca (base 15 % de humedad).

- i. Los fideos de gluten deberán elaborarse a base de harina de trigo y reforzados con gluten en polvo. Los parámetros en contenido de humedad y proteína es 15% y máx. 25% y de almidón máx. 50%.
- j. Parámetros de composición química es:
 Humedad = 15% máx.
 Acidez = 10 % sobre el valor máximo.

Tabla 6

Composición de tipos de fideos

Tipos de Fideos	Humedad máx.	Acidez titulable máx.
Secos	15,0	0,45
Frescos	35,0	0,65

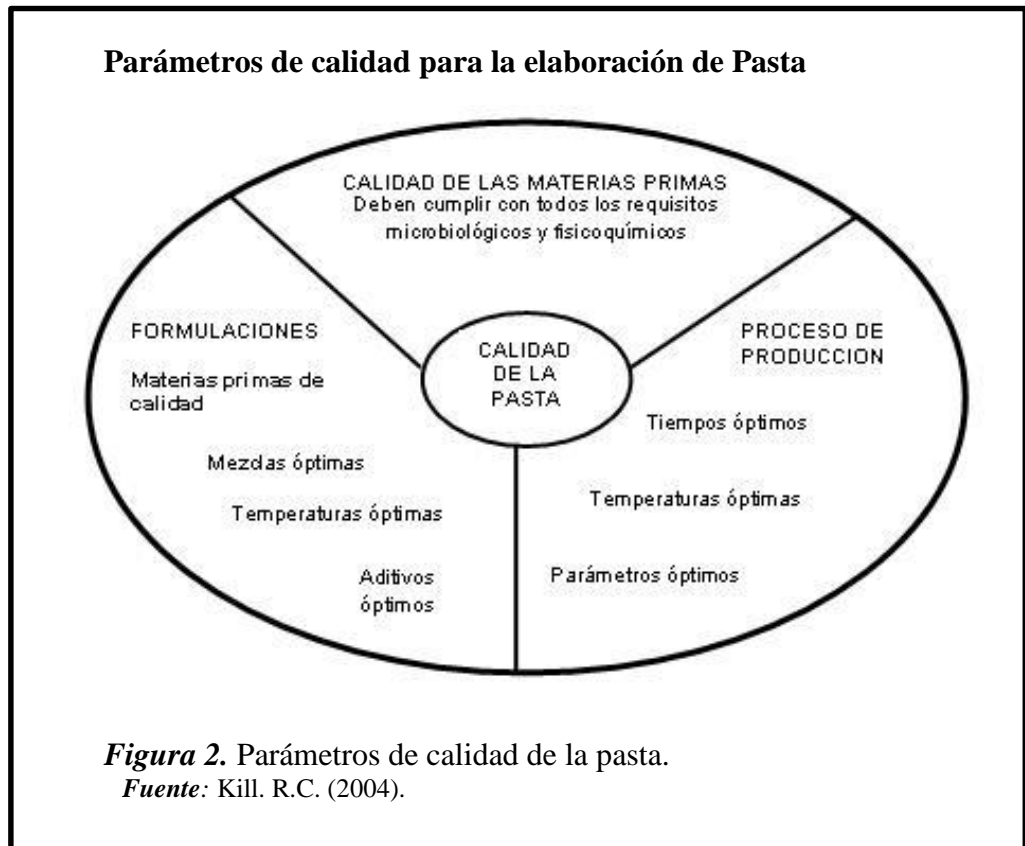
NOTA: La acidez se expresara como % de ácido láctico y sobre la base de 15% de humedad (35% en el fideo fresco)

- k. Los requisitos microbiológicos en pastas o fideos, deberán estar exentos de microorganismos patógenos. (NTP 206.010. 198. Revisada el 2011).

1.7.4. Elaboración de Pastas

Es importante tener en cuenta que la calidad de la pasta depende de: las materias primas, del proceso de producción y de la formulación, figura 2.

Los principales componentes para la elaboración de pastas son el agua y la sémola que está compuesta principalmente por las proteínas del gluten y por almidón, siendo estos elementos importantes en la elaboración del producto. La sémola se obtiene generalmente de trigos duros que se fragmentan en partículas grandes y las harinas de trigos blandos aunque algunos pueden dar semolinas que también son utilizadas como materia prima en la obtención de pastas. (Kill. R.C. 2004).



Materia prima

A. Harina y/o sémola de trigo

Las pastas son elaboradas preferentemente, a partir de sémola producida durante la molienda de trigos cristalinos, debido a que presentan características culinarias de mejor calidad. (Witting *et al.*, 2002).

A pesar de que es posible utilizar harina de trigo cristalino para la elaboración de pastas alimenticias, ya sea en combinación o sustituyendo a la sémola, su uso no puede ser indiscriminado y, ante todo, debe tenerse plena conciencia de que las características de calidad de las pastas elaboradas resultarán afectadas.

Finalmente, uno de los factores determinantes para obtener un producto de excelente calidad, es utilizar sémola de trigos cristalinos (Fabriani *et al.*, 1998. Citado por (Acosta, 2007).

Según Callejo (2002), existen dos razones objetivas de defensa de la fabricación de pasta con sémola de trigo duro:

1. La calidad de la pasta de trigo duro es mejor desde el punto de vista gastronómico y culinario (sabor, textura después de la cocción).
2. El análisis de los compuestos químicos muestra una ligera superioridad en cuanto al valor nutricional de la pasta de trigo duro (mayor % de proteína).

Según Cigi, (1993), los requerimientos básicos de harina para fideos son los que se aprecian en la tabla 8.

Tabla 7

Categorías comerciales para sémola y semolina de trigo duro.

Tipo	Granulometría (micras)
Sémola de boca o consumo directo (*)	600 – 850
Sémola para pasta alimenticia de calidad superior (*)	600 – 187 (**)
Semolina de trigo duro	≥ 160
Semolina de trigo blando	≥ 160 (**)

(*) Procedencia de trigo duro. (**) Tolerancia del 10%
Fuente: Callejo, (2002)

Tabla 8

Requerimientos básicos de harina para elaboración de pastas.

Item	Requisitos
Pureza	Adecuado proveedor (Buenas prácticas y manejo de molienda)
Olor	Libre de olores normales o indeseables.
Color y cenizas	El color de la harina depende del grano (contenido de carotenoides), se puede mejorar con agentes blanqueadores. Bajo contenido de cenizas, ligado a las prácticas de molienda, y se refleja en la apariencia del fideo.

Actividad enzimática	Debe ser baja, se debe evitar la presencia excesiva de amilasa (Deterioro de firmeza y textura), proteasas (afecta habilidad de formato de la masa) y oxidasas (influye en el oscurecimiento del fideo).
Proteína	Contenido medio: 8 a 14%, aunque también está en función del tipo de fideo. Afecta la absorción de agua, desarrollo y extensibilidad del gluten.
Almidón	No debe contener altas cantidades de almidón dañado, porque trae problemas de grumos de gran tamaño, alargamiento excesivo del producto en el secado, apariencia húmeda, roturas, mayores pérdidas en la cocción, y fideos suaves y pegajosos; es decir, influye en la temperatura de gelatinización, poder de hinchamiento, capacidad de retención de agua y solubilidad del almidón de fideo

Fuente: Sánchez & Valderrama (2009)

B. Agua

El agua empleada para la producción de pasta debe ser potable, inodora, incolora e insípida.

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 media de 30-32% de humedad, el producto terminado tiene un contenido final de agua de 12.5% con respecto a la masa del producto (Escamilla, 2001).

El agua para el amasado ha de ser de excelente potabilidad; normalmente se prefiere agua de media dureza, entre 50-100 ppm, con pH neutro o ligeramente ácido. No se empleará agua dura, porque provocan es desgaste prematuro de los moldes y, cuando lo son en exceso, las pastas resultantes tienen un sabor poco agradable y hasta drujen al masticarlas. La clasificación de la dureza del de agua se muestra en la tabla 9. (Cerrate, 1989. Citado por Sánchez & Valderrama, 2009).

Tabla 9

Clasificación de la dureza del agua.

Ppm	Dureza
0 – 15	Muy blanda
15 – 50	Blanda
50 – 100	Ligeramente dura
100 – 200	Dura
Más de 200	Muy dura

Fuente: Sánchez & Valderrama (2009)

La temperatura del agua usada en la fabricación de las pastas es también importante. Las pautas observadas en la actualidad por la industria de las pastas son:

- Entre 36 y 45 °C para la preparación de la masa en frío.
- Entre 45 y 65 °C para el sistema tibio utilizado secado a altas temperaturas.
- Entre 75 y 80 °C para el procesamiento caliente.

C. Aditivos

La utilización de uno o varios aditivos alimentarios, así como la presencia de uno o varios aditivos alimentarios transferidos de los ingredientes, deberá ajustarse al nivel máximo permitido por la Norma General para los Aditivos Alimentarios (NGAA), CODEX STAN 192-1995. No obstante, hasta tanto se finalicen las disposiciones sobre aditivos alimentarios relativas a la categoría de alimentos “Pastas y fideos precocidos y productos análogos” se aplicará la siguiente lista de aditivos alimentarios.

Tabla 10

Aditivos alimentarios “Pastas y fideos precocidos y productos análogos”.

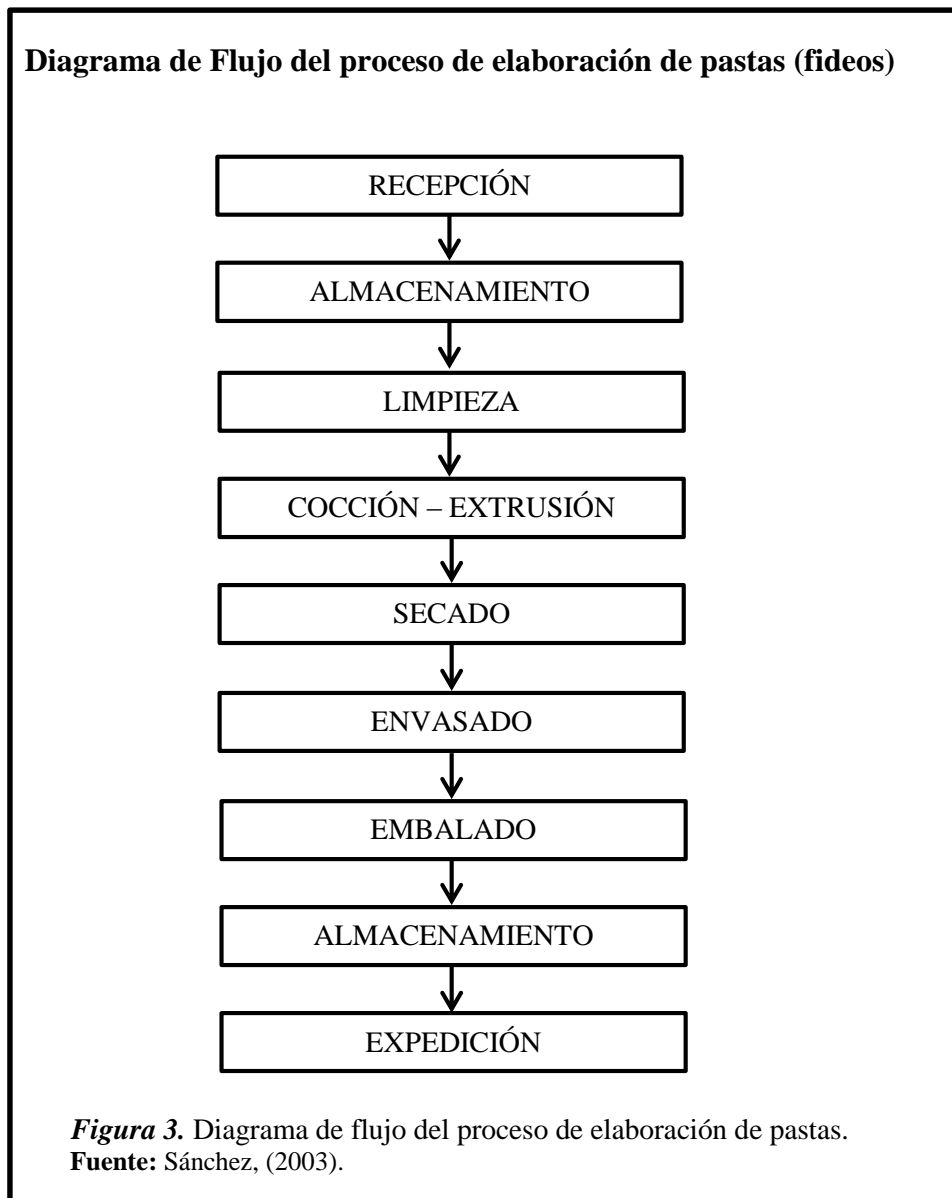
Nº del SIN	Aditivo alimentario	Nivel máximo
Regulares de la acidez		
334	Ácido tartárico (L(+)-)	7500 mg/kg
Antioxidantes		
304	Palmitato de ascorbilo	500 mg/kg, solos o combinados, como estearato de ascorbilo
305	Estearato de ascorbilo	
310	Galato de propilo	200 mg/kg, solos o combinados, expresados con respecto a la grasa o al aceite.
319	Butilhidroquinona terciaria (TBHQ)	
Colorante		
100(i)	Curcumina	500 mg/kg
101(i)	Riboflavina	200 mg/kg, solos o combinados, como riboflavina
101(ii)	Riboflavina 5'-fosfato, sodio	
102	Tartrazina	300 mg/kg
110	Amarillo ocazo FCF	
Estabilizantes		
459	Beta-ciclodextrina	1000 mg/kg
Agentes de tratamiento de las harinas		
223	Metabisulfito sódico	20 mg/kg, solos o combinados, como dióxido de azufre
224	Metabisulfito potásico	
225	Sulfito de potasio	
539	Tiosulfato de sodio	
Conservantes		
200	Ácido sórbico	2000 mg/kg, solos o combinados, como ácido sórbico
201	Sorbato sódico	
202	Sorbato potásico	

Fuente: CODEX STAN 249-2006. SIN = Sistema internacional de numeración

1.7.5. Ingeniería de proceso de elaboración de pastas

La fabricación de pastas de calidad, requiere dos ingredientes básicos: sémola de trigo duro y agua. Sin embargo, por las diversas razones es frecuente que esta industria utilice una mayor gama de materias entre las que destacan la sémola de trigo semiduro o incluso la sémola de trigo blando, maíz y otros cereales. (Sánchez, 2003).

Las etapas del proceso productivo destinado a la elaboración de pastas que se describen a continuación, se muestran en el diagrama de flujo de la figura 3.



A. Recepción de la materia prima

La sémola de trigo duro será controlada a su recepción almacenamiento en silos. Se controlará la cantidad de sémola recepcionada así como la calidad de la misma.

La cantidad se determinará por diferencia de pesos entre el camión cargado y descargado, pesos que serán cuantificados en la báscula de pesaje situada próxima a los silos de almacenaje. La sémola se transporta neumáticamente a las líneas de elaboración. (Sánchez, 2003).

B. Limpieza

La sémola será desprovista de todas aquellas impurezas que pueda llevar mediante un imán tubular antes de entrar al extrusor.

C. Cocción y extrusión

Las operaciones de mezclado, amasado, cocción y extrusión se llevan a cabo en el equipo llamado extrusor. Considerado como el corazón de todo el proceso.

Durante la operación de extrusión el alimento es comprimido y trabajado hasta la obtención de una masa semisólida que es impulsada a través de un cabezal con pequeños orificios llamado “die”, en donde se efectúa el moldeo. (Sánchez, 2003).

La extrusión del extrusor en la línea de elaboración está avalada por:

Constancia en cuanto a calidad y homogeneidad de la pasta.

Menores necesidades de espacio.

Menor mano de obra requerida.

En cuanto a la constancia de calidad y homogeneidad se refiere, la continuidad del proceso elimina los inconvenientes generados por el proceso discontinuo como son:

1. Imposibilidad de obtener masas uniformes que conlleva a diferencias en cuanto a las formas productivas y en cuanto a la calidad organoléptica del producto.
 2. Mayor uniformidad de los cambios de temperatura que origina apariencias más suaves.
 3. Menor contacto con el aire de la masa, lo que evita la aparición de estrías blanquecinas en la superficie de la pasta.
 4. Menores pérdidas de masa ocasionadas
- a) **Mezcladora:** La mezcladora del extrusor está provista de un dosificador de sémola y agua. La mezcla se lleva a cabo por medio de uno o varios ejes de paletas, que realizan, a la vez, una tarea de transporte de la mercancía a la cámara de extrusión. (Callejo, 2002).
- b) **Cámara de extrusión:** cámara cilíndrica con un sinfín donde se somete la mezcla a una presión continua, empujándola hacia el molde. Por la parte exterior, circula un circuito de refrigeración, para evitar daños en la masa por exceso de temperatura. (<50°C). (Callejo, 2002).
- c) **Cabezal:** pieza que soporta el molde formador de pasta. Debe quedar hermético para evitar pérdida de presión de la masa. El molde, de forma circular o rectangular, presenta unas aberturas con la forma de las pastas que deseamos obtener. Está fabricado de metal de aleación muy resistente a la presión y la temperatura. Cuando la masa ya tratada sale por las boquillas del cabezal, tiene lugar una expansión. Para las pastas cortas, en la parte inferior del molde, se adaptan varias cuchillas sobre un eje. Estas van girando en constante roce con el molde y cortan la pasta a la longitud deseada. Existen en el mercado hasta 250 formadores diferentes para pasta, que se clasifican en tres grandes grupos: pastas cortas, pastas largas, nidos. (Callejo, 2002).

En cuanto a la disminución del valor nutritivo, las pérdidas vitamínicas de los alimentos extruidos dependen del tipo de alimento. De su contenido de grasa y del tiempo y la temperatura de tratamiento.

Las temperaturas elevadas y la presencia en el medio de azúcares provocan reacciones de Maillard y afectan a la calidad de la proteína del alimento. Por el contrario, temperaturas inferiores y concentraciones bajas en azúcares provocan cambios en la estructura de las proteínas que mejoran su digestibilidad. Las reducidas velocidades de moldeo (2 m/minuto para pasta de corte largo). (Sánchez, 2003).

D. Laminado y moldeo

El principal objetivo de esta operación es dar forma concreta y definitiva a la pasta. Se desarrolla en dos etapas:

- a) **Laminado:** para producir una estructura uniforme, la masa se lamina haciendo pasar la bola entre dos rodillos lisos que, girando en sentido opuesto, aplastan la masa en forma de lámina. Solo los grandes alvéolos son eliminados en esta fase.

Para evitarse el desgarro de la pieza los rodillos tienen 7 diferentes niveles de abertura que deben abrirse o cerrarse, dependiendo del tamaño o volumen de la pieza.

- b) **Moldeo:** consiste en cortar la lámina en fragmentos de 30cm. y se procede a pasar cada uno por los rodillos acanalados (o moldes) para la formación del espagueti u otro tipo de pasta según el molde que se utilice. (Callejo, 2002).

E. Secado

Esta operación unitaria consiste en la eliminación de la humedad, manteniendo el flavor y las características culinarias de la pasta. Proporciona al alimento las características finales, así como su estabilidad y condiciones óptimas de conservación.

Las ventajas más importantes se enumeran a continuación:

- El tiempo de secado disminuye.
- La carga bacteriana del producto se reduce a niveles prácticamente despreciables.
- Mejora la calidad en cuanto a su posterior cocción se refiere.
- Se reduce el tamaño de los secadores sin disminuir la capacidad de producción. (Sánchez, 2003).

El secado del producto progresa de la superficie hasta el centro. Durante esta operación la superficie no debería secarse con demasiada rapidez con relación al interior de la pasta, ya que se generarían tensiones que podrían dar lugar a grietas en el producto terminado (Kill et al., 2004).

Es importante secar la pasta muy cuidadosamente, pues si se seca demasiado rápido podría cuartearse, agrietarse o quebrarse y, si se seca demasiado lento podría conducir al desarrollo de hongos, agrietamiento o decoloración (Guler et al., 2005).

Existen diferentes alternativas de secado, cada una de las cuales, presenta diferentes condiciones dependiendo del tipo de pasta que se debe secar como se muestra a continuación:

Tabla 11

Temperaturas y tiempos de secado para pastas.

Procesos	Pastas cortas		Pastas largas	
	Tiempo (h)	Temperatura (°C)	Tiempo (h)	Temperatura (°C)
Temperatura convencional de secado.	8	55	16	55
Temperatura alta de secado.	4.5	55 – 75	10	55 – 75
Muy alta Temperatura de secado.	2.5	74 - 100	5.5	74 - 100

Fuente: Lorenz, (1991)

a. Fases de operación de secado

El secado se lleva a cabo en distintas etapas:

- **Presecado.** Su objetivo es causar un ligero endurecimiento de la superficie de la pasta inmediatamente después de la salida del extrusor para evitar deformaciones. (Sánchez, 2003).

- **1^{ra} fase de secado.** Los objetivos perseguidos en esta etapa son:

Eliminación de la humedad en tiempos relativamente cortos para evitar fermentaciones que alterarían el producto.

Hacer la pasta elástica y resistente a deformaciones.

Calentamiento de la pasta para facilitar el secado y evitar desarrollos fúngicos.

Acelerar el proceso de secado.

- **2^{da} fase de secado.** Es complementaria a la anterior. En ella se pretende:

Acondicionar el producto a la humedad de comercialización (entre el 12 y 12.5% aproximadamente).

Eliminar el agua residual sin que se produzcan fisuras o grietas en la pasta.

Evitar la comercialización de pastas acidas o contaminadas por hongos.

- **Tratamiento final.** Es la fase de estabilización, en la que el producto se enfría y adquiere las condiciones finales para su envasado. (Sánchez, 2003).

b. Control de la velocidad de aire

En la operación de secado, se debe producir la eliminación del agua manteniendo las características del producto tales como sabor, olor y consistencia. La temperatura y humedad del aire serán controladas por un dispositivo diseñado al efecto para que el proceso transcurra en condiciones establecidas.

La velocidad de secado se controla con los siguientes equipos:

- **Control de entrada.** Filtro, válvula reductora de presión, secador de aire (opcional) y by-pass regulado por una válvula solenoide.
- **Higrómetro.** Con él se humidifica el aire si fuera necesario.
- **Servomotor.** Controla la apertura y cierre de las válvulas de entrada de aire seco y salida de aire húmedo.
- **Termostato.** Controla la temperatura del aire a su entrada al secador.
- **Válvula neumática.** Regula la entrada del flujo de agua caliente al sistema de calefacción del secadero. (Sánchez, 2003).

c. Secado de pastas cortas

En cuanto al proceso del secador, hay que atender también al tipo de pasta. Las pastas cortas, son extruidas a través de un molde circular y cortadas a la salida del mismo mediante un presecaador a sacudidas que realiza un somero secado superficial que evita que se peguen entre sí.

Se lega posteriormente a un presecaador, bien de tambor o de cintas, detrás del cual hay un secador final de cinta, desde donde llega al enfriador. El producto final,

dependiendo de la forma, puede ser almacenado en silos con celdas o bien en silos de cinta. (Callejo, 2002).

Los secadores utilizados en procesos productivos tradicionales o en procesos de producción semiautomáticos, como los secadores de armarios, de bandeja o de carretillas, con únicamente útiles para cantidades limitadas de producción. En procesos completamente automáticos y de mayor producción, pueden utilizarse dos tipos de secaderos. (Sánchez, 2003).

- **Secadores de tambores giratorios o rotatorios.** Consta de una cabina en cuyo interior existe un tambor de sección circular que rota sobre un par de rodillos. El tambor está dividido en compartimientos comunicados por una malla metálica. La pasta es continuamente mezclada según llega en la dirección longitudinal al eje y expuesta a corriente de aire caliente y grado higrométrico determinado en función del diagrama de secado.
- **Secaderos de cinta.** Consta de un distribuidor de producto, una cinta metálica o de plástico y un sistema de descarga, así como de unidades de control y regulación de la temperatura y humedad. (Sánchez, 2003).

La elección del secadero requiere un pausado análisis de los factores que a continuación se indican, para que el resultado de la operación sea el adecuado. (Sánchez, 2003).

- Forma de las unidades a secar.
- Máximo grosor de la unidad.
- Peso específico.

d. Secado de pastas largas

El secadero universalmente utilizado para el secado de pastas es el continuo de cinta. Los secadores más corrientes son aquellos que tienen cinco niveles, si bien existen secaderos con tres o incluso siete niveles. (Sánchez, 2003).

Para la obtención de pastas largas, estas son extruidas a través de un molde rectangular; las hebras de pasta se cuelgan automáticamente sobre varillas y se cortan a la misma longitud; las varillas con producto se desplazan a lo largo de diferentes secadoras, una zona de enfriamiento, y se almacenan en un depósito; para el envasado, el producto debe ser primeramente descolgado y luego cortados en la longitud deseada. (Callejo, 2002).

La dificultad de la elaboración de pastas de corte largo radica en la delicadeza que requieren en su manejo y en las reacciones que tienen lugar en el producto semielaborado. La pasta a la salida del extrusor se somete a una fase de presecado, en la que persigue un endurecimiento superficial que permita un manejo menos dificultoso de la misma. El presecado se realiza en un túnel de un único nivel. En la fase final la pasta adquiere una humedad de comercialización. La temperatura del aire es de 110 °C a los 80 °C que tenía en la etapa anterior y la duración del secado alrededor de una hora. Finalmente, la pasta pasa a la zona de estabilización, donde disminuye su temperatura alcanzando (12.5%). (Sánchez, 2003).

F. Envasado

Puesto que el envasado es una operación que a pesar de estar completamente automatizada es discontinua, se necesitan a la salida

de los secaderos tolvas que recojan la pasta que ya está lista para ser empacada.

Cada tipo de pasta requiere un determinado diseño de tolva. Para las pastas cortas se dispondrán tolvas paralelepípedicas ya sean metálicas o de plástico, en las que descargan directamente con las cintas de los secadores. En caso de las pastas largas, estas de descargarán mediante cintas transportadoras. (Sánchez, 2003).

Según (NTP 206.010. 1981. Revisada el 2011), Se emplearán envases que reúnan las condiciones necesarias para que el producto mantenga la frescura y calidad requeridas, así como la suficiente protección en las condiciones de manipuleo y transporte.

El peso neto tendrá una tolerancia de:

Envase:

Hasta 1 kg inclusive.....	4 %
De 1 kg a 5 kg inclusive	3 %
De 5 kg a 10 kg inclusive	2 %
Más de 10 kg.....	1 %

NOTA: El peso se referirá a 15 % de humedad.

1.7.6. Pastas o Fideos Enriquecidos

En el Perú se han realizado investigaciones desde 1970 con diferentes materias primas con la finalidad de sustituir parcialmente la harina importada no sólo en la elaboración de panes sino en fideos y galletas. (Bilbao, 2007)

Tabla 12

Principales Sucedáneos del Trigo en nuestro país.

Cereales	Leguminosas	Pseudos Cereales	Tubérculos	Raíces
Trigo Nacional	Soya	Quinoa	Yuca	Maca
Maíz	Haba	Kiwicha	Camote	Oca
Cebada	Tarwi	Canihua	Papa	Mashua
Arroz	-----	-----	----	----

Fuente: Bilbao, (2007)

A través de muchas investigaciones, se puede decir que si es factible sustituir parcialmente la harina de trigo importada con harinas sucedáneas para la elaboración de panes, fideos y galletas. (Bilbao, 2007).

Martínez (2011) Tesis sobre el estudio del Efecto de la sustitución Parcial de harina de trigo, por dos tipos de zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza*). En este proyecto se sustituyó parcialmente harina de zanahoria blanca con cáscara y sin cáscara, para mejorar el contenido proteico de las pastas alimenticias, indica que el mejor tratamiento se realizó al 15% de sustitución de harina de zanahoria lo cual permite mejorar los valores nutritivos de los fideos.

Pazuña (2011).estudió el efecto de mejoradores en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harina de Quinoa (*Cheenopodium quinoa*) y papa (*Solanum tuberorum*) , en donde indica que considerando los porcentajes de sustitución (20% papa con 80% trigo importado), (30% quinoa con 70% trigo importado) y las especificaciones de su adición(Glucosa oxidasa 150 ppm, Ácido ascórbico 100ppm, Emulsificante 250 ppm, Lipasa 200 Goma Xanthan 100 ppm, Peróxido de Benzoilo 140ppm), determinó que se optimiza la calidad de la harina en todas sus características; especialmente el fortalecimiento del gluten. Por otro lado, se mejoraron los parámetros

que corresponden a la evaluación de pastas, fundamentalmente el tiempo de cocción (6 a 7 minutos); mismo que es un atributo primordial para el consumidor.

1.7.7. Evaluación de la Calidad de los Fideos

A. Evaluación sensorial

Es un examen o prueba confiable, que permite evaluar la totalidad de las características como textura, sabor, color de la pasta cocinada.

Para tener una evaluación completa se deberá comparar los resultados obtenido con métodos químicos o instrumentales.

Organización Internacional de Estandarización (ISO) ha implementado un método standard de análisis sensorial para la calidad culinaria de pastas.

Tipos de Pruebas Sensoriales

Para el análisis sensorial existen 3 tipos principales de prueba son: las pruebas afectivas, las discriminativas y las descriptivas. Se elegirán unas u otras dependiendo del objetivo que se pretenda alcanzar en un determinado estudio.

Pruebas afectivas

Conocidas también como estudios de consumidores, en estas pruebas los jueces emiten su opinión personal y subjetiva sobre un producto, indicando si les gusta o disgusta, si lo aceptan o rechazan, o si lo prefieren otro producto (Larmond, 1977). Para llevarlo a cabo se utiliza un mínimo de 30 jueces no entrenados, que deben ser consumidores habituales o potenciales del alimento a evaluar.

Pruebas de preferencia

Aquí los jueces deben preferir una determinada muestra a otra. En este caso simplemente se quiere conocer su opinión como consumidor habitual del producto (Larmond, 1977).

Pruebas de grado de satisfacción

Es para evaluar más de dos muestras a la vez, o se quiere obtener más información acerca de un producto. Para ello se utilizará unas escalas hedónicas que son instrumentos de medida para las sensaciones producidas por el alimento, ya sean agradables o desagradables (Sancho y col., 1999).

Pruebas de aceptación

La aceptación es el deseo de una persona de adquirir un producto, y no sólo depende de la impresión agradable o desagradable que reciba el individuo al probar el alimento. Sino también de algunos factores socioeconómicos, culturales.

Pruebas discriminativas

Establecer si existe diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud de esa diferencia. Estas pruebas son muy utilizadas en control de calidad para evaluar si las muestras de un determinado lote están siendo producidas, elaboradas con una calidad uniforme cumpliendo estándares, si son comparables con muestras de referencia, etc. (Sancho y Col., 1999).

Prueba de comparación apareada simple

A los catadores se les presenta dos muestras para que las comparen con respecto de un determinado atributo sensorial e indiquen cuál de ellas tiene mayor intensidad dl atributo (Larmond, 1973).

Prueba dúo-trío

Se entrega tres muestras a los jueces de manera simultánea o consecutiva, de las cuales una está identificada como referencia y las otras dos están codificadas, siendo una de ellas igual a la muestra de referencia. Es una prueba similar a la triangular, pero es menos eficiente porque la probabilidad de acertar al azar es de un 50%. (Anzaldúa-Morales, 1994).

Pruebas descriptivas

En pruebas descriptivas se define las propiedades del alimento y medirlas. En este caso interesa la intensidad de los atributos del alimento (Cross y col., 1986). Este tipo pruebas proporciona más información, debido que el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y la interpretación de los resultados es más laboriosa. Son las más utilizadas en investigaciones sensoriales actuales debido que son las más objetivas y fiables.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación, según su finalidad fue aplicada, ya que se logró evaluar la sustitución parcial de harina de trigo en pastas con harina de zarandaja.

Según el control de variables es cuantitativa por que buscó explicar la relación que existe entre las diferentes formulaciones de harina de trigo y zarandaja en las propiedades nutricionales y sensoriales de pastas.

Según su contexto fue de laboratorio; ya que las condiciones de investigación fueron creadas de manera intencional en las instalaciones de este, para conseguir el manejo de las variables independientes con rigurosidad y mayor dominio de la situación y obtener mejores resultados de las variables dependientes.

2.1.2. Diseño de la investigación

La presente investigación fue experimental, cuyos procedimientos se realizaron de acuerdo, a métodos o marchas ya establecidas para ser aplicadas en nuestras variables independientes, aplicando un diseño factorial.

2.2. Métodos de Investigación

2.2.1. Evaluación de las harinas de trigo y Zarandaja

La caracterización se realizó individualmente a la harina de trigo, harina de Zarandaja y a las formulaciones de las pastas alimenticias. Los análisis se realizaron en el laboratorio de bromatología de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Los análisis que se realizaron fueron los siguientes:

a. Determinación de Proteína:

La determinación de la proteína total se realizó según el método por la N.T.P. 205.005:1979 (Revisada el 2011): cereales y menestras. Determinación de proteínas totales (Método de Kjeldahl), utilizando 6.25 como factor para la mayoría de los cereales y 5.70 como factor para el trigo.

b. Humedad:

Se determinó según la N.T.P. 205.037:1975 (Revisada el 2011): harinas. Determinación del contenido de humedad.

c. Ceniza:

Se realizó por la incineración de la materia orgánica en una mufla; siguiendo la metodología por la NTP 205.038:1975 (Revisada el 2011): harinas. Determinación de cenizas.

d. Grasa:

Se utilizó el equipo Soxhlet, usando hexano como solvente. Metodología de la Asociación Oficial de Analistas Químicos (AOAC) 963.15 2005, método Soxhlet.

2.2.2. Evaluación del Producto final

a. Determinación de proteína

Los análisis como determinación de porcentaje de proteínas se llevaron a cabo en el laboratorio “Lab. Certipez”.

La determinación de la proteína total se realizó según el método por la N.T.P. 205.005:1979 (Revisada el 2011): cereales y menestras. Determinación de proteínas totales (Método de Kjeldahl), utilizando 6.25 como factor para la mayoría de cereales y 5.70 como factor para el trigo.

El fundamento se basa, en que el contenido de proteínas totales se calcula en función del contenido de nitrógeno en las sustancias, determinado según el método Kjeldahl. Este método consta en convertir el nitrógeno presente, en sulfato de amonio por digestión con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador.

El sulfato de amonio formado, se lleva a medio alcalino por adición de hidróxido de sodio en exceso, liberándose el amonio, el que se recibe en una solución valorada de ácido sulfúrico o clorhídrico. El contenido de nitrógeno se determina valorando el exceso de ácido, con solución de hidróxido de sodio o potasio.

b. Determinación del % de Humedad:

Se empleó una estufa a la temperatura ($105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) por dos horas, para este análisis se siguió el método sugerido por la N.T.P. 206.011:1981 (Revisada el 2011): bizcochos, galletas, pastas y fideos; determinación de humedad.

c. Determinación de % de Cenizas:

Se realizó siguiendo la metodología por la N.T.P. 206.012:1981 (Revisada el 2011): bizcochos, pastas y fideos; determinación del contenido de cenizas; en la cual se trata de la incineración de la materia orgánica en una mufla.

d. Determinación del % Grasas:

Se empleó el aparato Soxhlet, usando hexano como solvente. Metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15 2005, método Soxhlet.

e. Evaluaciones microbiológicas.

Determinación de mohos y levaduras:

Para este análisis se utilizó las placas Petrifilm 3M para recuento de mohos y levaduras (2008), se siguió la metodología de la guía de interpretación 3M Petrifilm Placas para recuento de mohos y levaduras.

Recuento total de bacterias aerobios mesófilos:

Para este análisis se utilizó las placas Petrifilm 3M para recuento de aerobios mesófilos (2008), se siguió la metodología de la guía de interpretación 3M Petrifilm Placas para recuento de aerobios mesófilos.

f. Evaluación sensorial

Fue realizado el análisis sensorial de todas las formulaciones de fideos en estudio, almacenado en condiciones aceleradas, de acuerdo al método de la Escala Hedónica.

Los fideos fueron evaluados por 21 panelistas semi entrenados de ambos sexos y diferentes grupos de edad, a fin de conocer el grado de aceptación de los “fideos en sopa”. Las características evaluadas fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia.

Las muestras estuvieron codificadas con números de cuatro cifras. Por otro lado, las fichas de evaluación sensorial fueron realizadas teniendo en cuenta una escala hedónica de 7 puntos (1=Me disgusta mucho a 7=Me gusta mucho).

2.2. Población y Muestra

2.4.1. Población

La zarandaja para la presente investigación fue de la zona de Chiclayo, específicamente adquirida del Mercado Mochoqueque.

2.4.2. Muestra

El Muestreo aplicado fue de tipo intencional, se caracteriza por una toma de muestra representativa.

Entonces aquí el investigador seleccionó de manera directa e intencionadamente los elementos de la población. Para la presente investigación se utilizó 10 Kg de zarandaja, de acuerdo al tipo de análisis estadístico establecido.

2.3. Variables y Operacionalización

2.5.1. Variables

Variable independiente

- Harina de trigo
- Harina de zarandaja

Variable dependiente

- Análisis físico-químicos de materia prima (% Proteína, Grasa, Humedad, Cenizas)
- Análisis físico-químicos Producto terminado (% Proteína, Grasa, Humedad, Cenizas)
- Análisis sensorial (Olor, Color, Sabor y Textura)

2.5.2. Operacionalización

Para la elaboración de estas pastas se siguió la metodología de Gómez C. (2007). En el Tabla 7., de detalla la Operacionalización de las variables.

Tabla 13

Operacionalización de las variables para la formulación de patatas alimenticias con harina de zarandaja.

VARIABLE INDEPENDIENTE	Dimensiones	Nivel de Estudio	Instrumento
	Harina de Trigo (%)	80-100%	Balanza
	Harina de zarandaja (%)	0-20%	Balanza
VARIABLE DEPENDIENTE	Dimensiones	Nivel de Estudio	Instrumento
	Materia Prima		
	Proteínas	%	Kjeldahl
	Grasa	%	Extractor Soxhlet
	Humedad	%	Estufa
	Cenizas	%	Mufla
	Producto Final		
	Proteínas	%	Kjeldahl
	Grasa	%	Extractor Soxhlet
	Humedad	%	Estufa
	Cenizas	%	Mufla
	Evaluación sensorial – prueba de aceptabilidad	Puntaje	Encuestas (Escala Hedónica)
	Microbiológico	UFC	Incubadora

Fuente: Elaboración propia

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

2.6.1. Instrumentos de Recolección de Datos

a. Materiales

- Probetas (50, 100 y 500ml).
- Varilla de vidrio.
- Vasos precipitados (500 y 1000ml).

- Matraces Erlenmeyer (250 y 500 ml).
- Pipetas (1, 5 y 10 ml).
- Placas Petri.
- Desecador.
- Cuchillos.
- Mesa de acero inoxidable.
- Bolsas de polipropileno de alta densidad.
- Crisoles de porcelana.
- Pinzas de metal.
- Jarras plásticas.
- Termómetro.
- Ollas.
- Material para prueba sensorial: cabinas de degustación, formatos, lapicero, platos descartables, etc.
- Material para pruebas microbiológicas: placas petrifilm 3M, mechero, algodón, alcohol, fosforo, etc.

b. Reactivos

- Fenolftaleína.
- Agua destilada.
- Solución de hidróxido de sodio (0.1N y 0.255N).
- Ácido sulfúrico a 0.255N.
- Hexano a 98%.
- Cloroformo.
- Ácido acético glacial.
- Solución saturada de ioduro de potasio.
- Solución 0.1N de tiosulfato de sodio.
- Almidón al 1%.

c. Equipos

- Mufla, THERMOLYNE.
- pH metro digital, HACH.
- Cámara de bioseguridad, BIOHAZARD SAFETY CABINET.
- Balanza Analítica, PRECISA GRAVIMETRICS A G.

- Incubadora, POL-EKO APARATURA.
- Estufa, POL-EKO APARATURA.
- Máquina de hacer fideos, HOWARD.
- Texturometro, BROOKFIELD.
- Equipo de Actividad de Agua, ROTRONIC.
- Colorímetro, KONIKA MINOLTA.
- Soxhlet, FOSS.
- Secadora de Bandejas, JARCON DEL PERÚ.
- LabQuest vernier.
- Sensor de Humedad Relativa (código RH-BTA).
- Módulo de Molienda y Tamizado.
- Cocina a gas, FADIC.
- Autoclave, SELECTA
- Refrigeradora, BOSCH
-

2.6.2. Procedimiento para la Recolección de Datos

Para la elaboración de estas pastas se siguió la metodología de Sánchez (2003). En la figura 4 se muestra el flujo de operaciones para la elaboración de los fideos. En la tabla 17 se muestra las formulaciones para la elaboración de las pastas.

a. Recepción de Materia Prima

- Harina de Trigo:

Se empleó Harina de trigo Duro, la cual es expendida en sacos de 50 Kg; es ideal para la producción de todo tipo de pastas. Esta harina cumple con los requisitos y condiciones para consumo doméstico y uso industrial según la Norma Técnica Peruana 205.027:1986.

- Harina de Zarandaja:

Nuestra harina de quinua obtenida cumple con los requisitos establecidos por la Norma Técnica Peruana NTP 011.451:2013 destinada al consumo humano, lista para la venta y/o para su procesamiento posterior.

- **Sal:**

La sal cumplió con los requisitos de la Norma Técnica Peruana 209.015 2006: Sal para consumo humano. La sal actuó principalmente sobre la formación de gluten y para la obtención de una masa más compacta. La sal usada fue yodada de cocina, comercializada en bolsas de 1 Kg. El porcentaje utilizado fue del 0.5 %

- **Agua:**

El agua que se utilizó fue según la Norma Técnica Peruana ISO 24512:2011: actividades relacionadas con los servicios de agua para consumo humano y agua residual. El porcentaje de agua empleado es del 30 %.

- **Huevo:**

Los requerimientos de calidad para el huevo se encuentran establecidos en la Norma Técnica Peruana 011.220:1983. El porcentaje utilizado es del 0.5 %.

b. Pesado

En esta etapa se pesan las materias primas e insumos según las formulaciones de cada ensayo. Operación que se realizó en una balanza de marca PRECISA. Esta operación permitió determinar la cantidad de materia prima que ingresa.

c. Mezclado y amasado

Para cada formulación los ingredientes fueron mezclados en la máquina de hacer fideos de marca HOWARD; se procedió a mezclar las harinas, luego se agregó el huevo, sal y por último se agregó agua a la mezcla, a temperatura ambiente, para conseguir un mínimo de 31% de humedad; el tiempo de mezclado y amasado fue de 20 minutos aproximadamente.

d. Laminado

Esta etapa se realizó con la misma máquina de hacer fideos de la marca HOWARD. Se coloca un molde específico de la forma deseada que se quiere obtener las pastas alimenticias.

e. Cortado

El cortado se realizó de forma manual ya que la máquina de hacer fideos no cuenta con esta etapa. Se cortó a la medida deseada de la pasta alimenticia que se desea obtener.

f. Secado

El secado se llevó a cabo en la estufa de Laboratorio de química de la USS. La temperatura de secado fue de 60°C por 5 horas, para cada sustitución, luego del secado el producto se enfrió a temperatura ambiente.

g. Envasado

Las pastas alimenticias fueron empacadas en bolsas de polipropileno de alta densidad, luego las bolsas fueron selladas herméticamente.

h. Almacenamiento

Luego las pastas alimenticias de las cuatro formulaciones realizadas fueron almacenadas en condiciones extremas durante un mes. La temperatura extrema fue de 45°C y de humedad relativa de 65%.

Los instrumentos de recolección de datos utilizados para la recolección de datos se presentan en el anexo 02.

Diagrama de Flujo para la Elaboración de Pastas de Harina de Trigo enriquecidas con Harina de Zarandaja

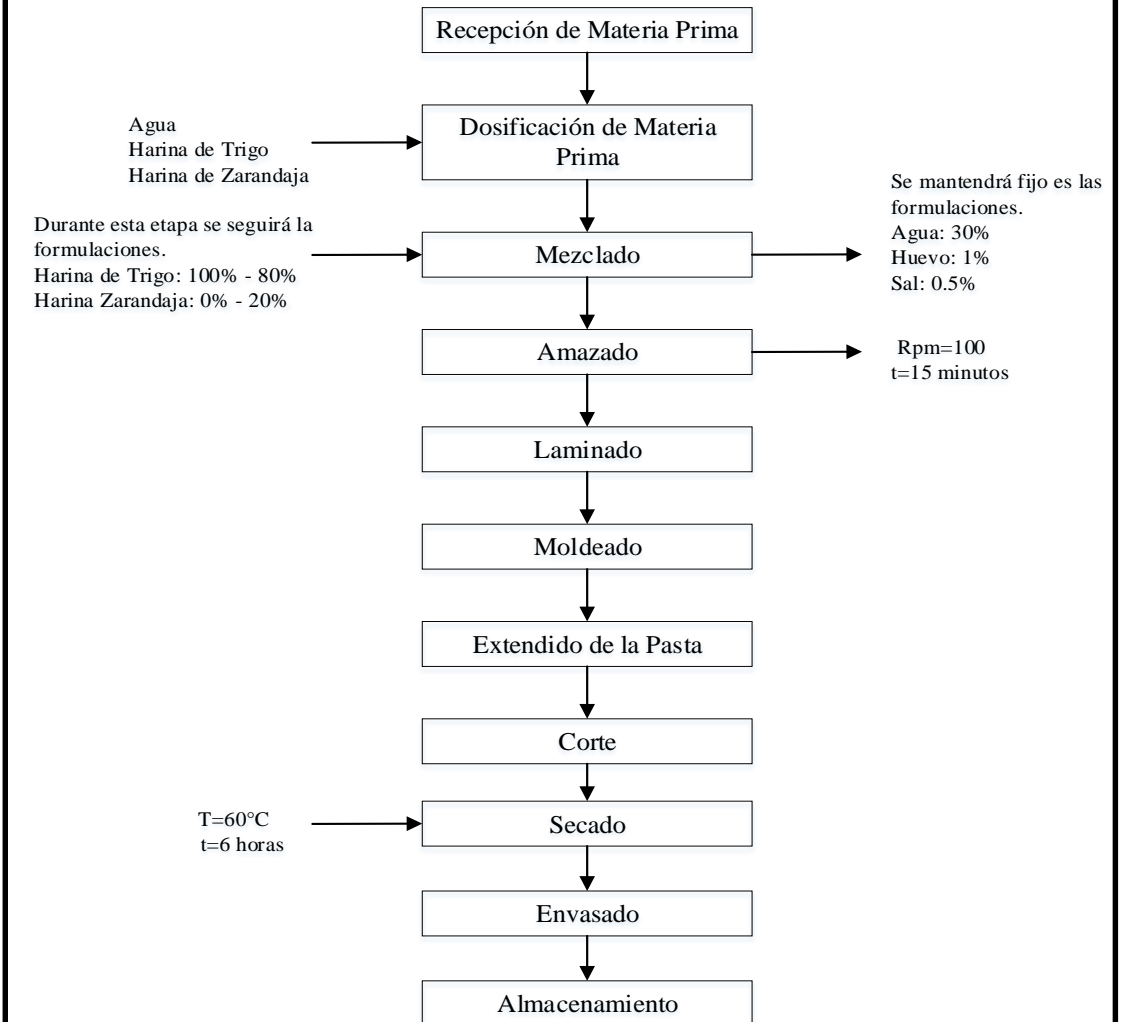


Figura 4. Flujo de operaciones para la elaboración de fideos con harina de zarandaja.

2.6.3. Técnicas de Recolección de Datos

Se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 19, para analizar los resultados de la parte experimental realizada. Estos resultados se analizaron utilizando el diseño completamente al azar (DCA), considerando las formulaciones (M1 a M5) con tres repeticiones, haciendo un total de $5 \times 3 = 15$ experimentos. Los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un valor de significancia de $\alpha = 5\%$, a fin de determinar la influencia

de los factores en el nivel de diferenciación. Con la finalidad de realizar una evaluación estadística y encontrar el grado de diferenciación entre tratamientos, los resultados obtenidos fueron procesados, y se aplicaron la prueba de significación de TUKEY.

2.5. Criterios Éticos

Durante la investigación se recolectó información muy importante de diferentes fuentes: libros, revistas, páginas web, trabajos virtuales (tesis), entre otros; respetando los Derechos de Autor. Así como se demuestra en las citas bibliográficas de varios párrafos de la investigación.

2.6. Criterios de Rigor Científico

a. Fiabilidad

El proyecto de tesis es fiable, se puede replicar las estrategias o métodos de recolección de datos y obtener resultados similares en otras investigaciones, además los resultados que se obtuvieron representaran veracidad e inequívoco, de lo cual las respuestas que se dieron son independientes de las circunstancias de la investigación.

b. Validez

El proyecto de tesis es válido, concierne a la correcta interpretación de los resultados que se obtuvieron y lo cual es el soporte universal del proyecto, además que las recolecciones de datos se analizaron e interpretaron cuidadosamente para ofrecer la seguridad de los resultados.

2.7. Validación y confiabilidad

La ficha de evaluación sensorial fue validada con una revisión previa, por un experto.

III. RESULTADOS

3.1. Caracterización fisicoquímica de las Harinas de trigo y Harina de Zarandaja

3.1.1. Composición químico proximal de la harina de trigo

En la tabla 14, se muestran los resultados del análisis de la composición porcentual del Trigo Duro (*triticum durum*).

Tabla 14

Componentes (%)	Trigo
Humedad	12.96±0.15
Proteína	14.23
Cenizas	0.38±0.01
Grasa	1.25±0.02
Carbohidratos	69.76
Fibra	1.42±0.02

Composición porcentual (%) de la harina de trigo.

Fuente: Elaboración propia

La humedad es una determinación importante ya que de ella dependen otras evaluaciones como las reológicas. La humedad asciende a los 12.96±0.15%, valor que es inferior al 15% de humedad, que es el máximo permitido por la N.T.P. 205.027:1986, para clasificar como harina de trigo especial.

El contenido de proteína de la harina es de 14.23 el cual se encuentra dentro de los parámetros de la harina de trigo duro que es de (13,5 - 15,0%), según las N.T.P. 205.027:1986, para clasificar como harina de trigo especial.

Con respecto al contenido de ceniza se obtuvo 0.38±0.01%, este valor es inferior al 0.64% de cenizas, que es el máximo permitido por la N.T.P. 205.027:1986, para clasificar como harina de trigo especial.

La harina trabajada reporta 69.76% de carbohidratos, lo cual es un valor adecuado para elaborar fideos secos. Así mismo, el contenido de fibra de una harina de trigo como máximo es de 1.5%, lo cual quiere

decir que nuestro resultado se encuentra dentro de los parámetros ya que se reportan una cantidad de fibra del $1.42\pm 0.02\%$.

3.1.2. Composición químico proximal de la harina de Zarandaja

En la tabla 15, se muestran los resultados del análisis de la composición porcentual de la Zarandaja.

Tabla 15

Composición porcentual (%) de la harina de Zarandaja.

Componentes (%)	Zarandaja
Humedad	13.52 ± 0.14
Proteína	22.25
Cenizas	3.21 ± 0.01
Grasa	1.75 ± 0.03
Carbohidratos	34.92
Fibra	24.35 ± 0.01

Fuente: Elaboración propia

Los resultados mostrados en la tabla 15, nos indican que la Harina de Zarandaja tenía un porcentaje de $13.52\pm 0.14\%$ de Humedad, los cuales se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles por la Norma Técnica Peruana 011.451:2013, ya que la humedad no debe exceder del 15%.

Las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), reportan un valor 21.7% de proteínas para la zarandaja, en la investigación se halló un valor de 22.25% de proteína.

La Zarandaja obtenida experimentalmente contiene $3.21\pm 0.01\%$ de cenizas, valor muy cercano al encontrado por las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), que reportan un valor de 3.4% de cenizas en Zarandaja.

El contenido de grasa obtenido en este trabajo de investigación fue $1.75 \pm 0.03\%$ la cual se encuentra dentro del rango de 1.8% a 9.3%.

Las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), reportan un valor de 35.7% de carbohidratos, que es un valor cercano al encontrado en la investigación, donde se reporta 34.92% de carbohidratos.

La harina de Zarandaja obtenida experimentalmente contiene $24.35 \pm 0.01\%$ de fibra y el valor reportado por las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), es de 24.5% de fibra.

3.1.3. Cálculo del cómputo químico (CQ)

Se calculó el cómputo químico de las diferentes formulaciones de harinas de trigo, Zarandaja, se usó como referencia el patrón de los aminoácidos esenciales de la FAO/OMS/UNU 1985 (mg. AA/g. Proteína). Los resultados se muestran en la tabla 16. Los valores obtenidos son cálculos teóricos, que se obtuvieron a partir de la composición de aminoácidos de la harina de trigo y Zarandaja, que se reportan en la bibliografía.

Callejo, (2002), menciona que las proteínas de la harina de trigo, como la mayoría de las proteínas vegetales, son deficientes en ciertos aminoácidos esenciales, en particular en algunos aminoácidos esenciales como la lisina, seguido de la treonina, siendo estos los aminoácidos limitantes. Consumir harina de trigo con legumbres es muy aconsejable, porque las proteínas de las legumbres son ricas en lisina y pobres en aminoácidos azufrados, al contrario que los cereales que, aunque pobres en lisina, son ricos en aminoácidos azufrados, de esta manera estos granos se complementan.

Además, Repo-Carrasco, (1998), afirma que se pueden cambiar los cereales con las leguminosas, así compensar las deficiencias de

ciertos aminoácidos esenciales: lisina y treonina en los cereales y en las leguminosas metionina y cistina. La recomendación del comité de FAO/OMS, es que el cómputo químico no debe ser menor del 70 % del patrón.

En la tabla 16, se muestra el CQ de harina de trigo, harina de zarandaja, A= (100:0), B= (0:100), M1= (93.33:6.67), M2= (90:10), M3(86.67:13.3), M4= (83.33:16.67) y D= (80:20), también se muestran los CQ para los distintos aminoácidos esenciales de las diferentes formulaciones.

En cuanto a la formulación A, el cómputo químico de la lisina es 50.91 y la Treonina es de 72.50, lo que demuestra la fuerte deficiencia en lisina; pero la deficiencia en treonina no es tan pronunciado y además sobrepasa el límite mínimo del 70% recomendado por la FAO/OMS. En cuanto a los demás aminoácidos esenciales, el CQ de la harina de trigo excede el 100%, siendo rico en los aminoácidos azufrados metionina + cisteína, con un CQ de 100, que es el más elevado, se demuestra que el principal aminoácido limitante de la harina de trigo es la lisina.

En la formulación B, el CQ de la lisina es de 103.6, de la metionina + cisteína es 65.71 y del triptófano 90.0, se puede observar que la Zarandaja es un alimento muy nutritivo y más completo en lo que respecta a aminoácidos, en las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5, se muestra a medida que se incrementa el porcentaje de harina de Zarandaja también incrementa el porcentaje de lisina esto se debe al alto contenido proteico de la Zarandaja.

Tabla 16

El cómputo químico (teórico) para los fideos enriquecidos con harina de Zarandaja (%).

HARINA DE TRIGO (gramos)	100	0	93.33	90	86.67	83.33	80
HARINA DE Zarandaja (gramos)	0	100	6.67	10	13.33	16.67	20
	FORMULACIONES						
	A	B	M1	M2	M3	M4	M5
ISOLEUCINA	107.50	100.00	107.00	106.75	106.47	106.25	106.00
LEUCINA	95.71	100.00	96.00	96.14	96.26	96.43	96.57
LISINA	50.91	103.64	54.43	56.18	57.91	59.70	61.45
METIONINA+CISTEINA	100.00	65.71	97.71	96.57	95.41	94.28	93.14
FENILALANINA+TIROSINA	143.33	125.00	142.11	141.50	140.85	140.28	139.67
TREONINA	72.50	92.50	73.83	74.50	75.14	75.83	76.50
TRIPTÓFANO	120.00	90.00	118.00	117.00	115.97	115.00	114.00
VALINA	92.00	76.00	90.93	90.40	89.84	89.33	88.80
PROTEINA MEZCLA (g/100g)	14.23	22.25	14.76	15.03	15.29	15.57	15.8

3.1.4. Elaboración de los fideos

Los fideos fueron elaborados según el flujo de operaciones mostrado en la figura 4 y la formulación descrita en la tabla 17. En cada tratamiento o formulación se utilizó 500 gramos de harina como peso base. Cada tratamiento o formulación fue realizada por triplicado, es decir con tres repeticiones.

3.1.4.1. Mezclado y amasado

Se mezcló por tres minutos aproximadamente para homogenizar bien las harinas de trigo y Zarandaja. El tiempo de amasado fue de 20 minutos para las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5.

Según Cerrate E. (1989), la cantidad de agua varía con la cantidad de harina o sémola, así como la cantidad de gluten. Vargas (1977), afirma que la absorción de agua depende de la naturaleza del material farináceo, la granulosis del material farináceo y de la cantidad y calidad del gluten; a mayor cantidad de gluten mayor absorción y a menor cantidad de gluten menor absorción de agua.

A diferencia de la masa panadera, la masa fideera es muy seca, Hosney (1991), señala que la humedad de la masa para obtener una adecuada textura final en los fideos, luego de ser laminado, es de 30-31%. Por lo tanto, para los fideos con harina de zarandaja, se partió de estos valores y se determinó el porcentaje de agua para cada formulación; estos resultados se muestran en la tabla 17. Se trabajó sobre una base de 500 granos para cada formulación a partir del cual se calcularon las cantidades para la harina de trigo, harina de zarandaja y el tenor de agua.

Tabla 17*Cantidad de harina y agua para cada formulación.*

CANTIDADES	FORMULACIONES				
	M1	M2	M3	M4	M5
Harina de Trigo (g.)	466.65	450	433.35	416.65	400
Harina de Zarandaja (g.)	33.35	50	66.50	83.35	100
Total de Mezcla (g.)	500	500	500	500	500
Agua (ml.)	191.8	201.6	213.25	218.14	225.25
% Agua	38.36	40.32	42.65	43.68	45.05
% Huevo	15	15	15	15	15
% Harina de Zarandaja	6.67	10	13.33	16.67	20

u
ente: Elaboración propia

Se observa en la tabla 17, que las cantidades de agua aumentan conforme se incrementa el porcentaje de sustitución de harina de zarandaja. Esto se explica por la disminución de la humedad de las formulaciones al ir incrementándose la presencia de harina de zarandaja y no por el incremento del gluten, porque al contrario el contenido de gluten disminuye conforme aumenta el porcentaje de harina de zarandaja, ya que el porcentaje de gluten de la harina de zarandaja es mínimo.

3.1.4.2. Laminado

La masa fue laminada de distintas formas como se observa en la figura 5. Se observó que los bordes de las láminas se agrietaban conforme aumentaba la sustitución de harina de Zarandaja debido a la pérdida de la fuerza y extensibilidad de la masa.

En esta etapa se pudo observar que las láminas y los tiempos de laminado de los fideos eran más difíciles de trabajar conforme aumenta el porcentaje de harina de Zarandaja.

Laminado de formulaciones de las pastas



Figura 5. Laminado de las formulaciones.

3.1.4.3. Cortado

Esta etapa se realizó de forma manual con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, es la etapa que dura menos tiempo. Se pudo observar que las pastas elaboradas con mayor porcentaje de harina de zarandaja presentaban mayor coloración, siendo este más notorio en la formulación M5 (80% harina de trigo y 20% harina de zarandaja).

Según Segami (1980), la masa lista antes del cortado no debe ser demasiado seca ni húmeda ni compacta, para asegurarnos de esto, una de las formas es usar el tacto para presionar las láminas de tal manera que los dedos no se adhieran a las láminas, para esto debemos asegurarnos de agregar la cantidad correcta de agua que se menciona anteriormente.

3.1.4.4. Secado

Es la etapa más importante en la elaboración de las pastas. Es necesario tener en cuenta la humedad antes y después del secado, así como la temperatura, la humedad relativa y el tiempo de secado. El secado se realizó a una temperatura de 60°C por 5 horas, para cada formulación.

Las pastas después de secos presentaban una buena apariencia general, aunque se notó una ligera fragilidad al rompimiento en las formulaciones que contenían mayor porcentaje de harina de zarandaja.



3.1.4.5. Envasado

Luego de ser extraídas las pastas del secador de bandejas se enfriaron a temperatura ambiente durante 25 minutos para eliminar el calor restante. Luego se envasaron en bolsas de polipropileno de alta densidad. Se envaso en cantidades de 100 gramos de pastas para cada bolsa, luego se sellaron herméticamente para minimizar el contacto con el oxígeno del aire. Se prepararon muestras envasadas suficientes por cada tratamiento y por triplicado para realizar los análisis necesarios.

3.2. Evaluación físico-químico de los fideos obtenidos

3.2.1. Humedad

En la tabla 18 y en la figura 8, se muestran los resultados de los análisis de humedad de los fideos enriquecidas con harina de zarandaja, $M1=7.27\pm0.03\%$, $M2=7.29\pm0.05\%$, $M3=7.20\pm0.01\%$, $M4=7.18\pm0.03\%$ y $M5=7.01\pm0.01\%$. Los fideos presentaron una humedad inferior al límite máximo (15%) de humedad permitido por la N.T.P.206.010-2011.

Esto significa que, a condiciones normales de almacenamiento, la humedad de los fideos se mantendría en niveles normales, serian aptos para consumo humano y cumplen con los requisitos de las N.T.P. en cuando a la humedad de las pastas.

3.2.2. Proteína

En la tabla 18 y en la figura 8, se muestran los resultados de los análisis de proteína de los fideos enriquecidas con harina de zarandaja, $M1=14.25\pm0.02\%$, $M2=15.15\pm0.03\%$, $M3=15.31\pm0.02\%$, $M4=15.62\pm0.05\%$ y $M5=16.01\pm0.10\%$. El aumento del Porcentaje de proteína en las formulaciones se debe al incremento de harina de Zarandaja, por ser una leguminosa de alto contenido proteico.

Tabla 18

Evaluación físico-químico de los fideos

Componente s (%)	FORMULACIONES				
	M1	M2	M3	M4	M5
Humedad	7.27±0.03	7.29±0.05	7.20±0.01	7.18±0.03	7.01±0.01
Proteína	14.25±0.02	15.15±0.03	15.31±0.02	15.62±0.05	16.01±0.10
Ceniza	0.62±0.01	0.79±0.08	0.87±0.07	0.99±0.15	1.25±0.01
Grasa	1.25±0.05	1.37±0.01	1.48±0.02	1.59±0.05	1.63±0.03
Carbohidratos	73.66±0.20	71.82±0.15	70.54±0.18	69.57±0.11	67.30±0.25
Fibra	2.95±0.12	3.58±0.08	4.60±0.11	5.05±0.05	6.80±0.21

Gráfico de barras de propiedades fisicoquímicas de los fideos

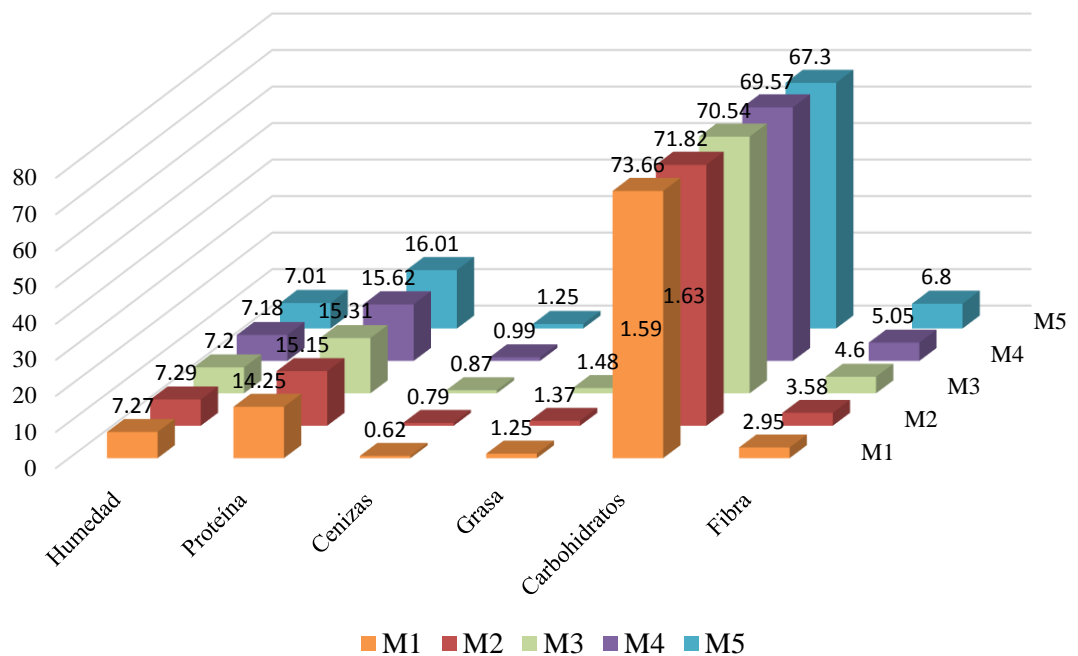


Figura 7: Evaluación físico-químico de los fideos

3.2.3. Ceniza

En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los resultados de los análisis realizados a los fideos enriquecidos con harina de zarandaja; como se observa el contenido de ceniza aumenta a medida de se agrega harina de zarandaja, $M1=0.62\pm0.01\%$, $M2=0.79\pm0.08\%$, $M3=0.87\pm0.07\%$, $M4=0.99\pm0.15\%$ y $M5=1.25\pm0.01\%$.

3.2.4. Grasa

En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los resultados de los análisis realizados a los fideos enriquecidos con harina de zarandaja; como se observa el contenido de grasa aumenta a medida de se agrega harina de zarandaja, $M1=1.25\pm0.05\%$, $M2=1.37\pm0.01\%$, $M3=1.48\pm0.02\%$, $M4=1.59\pm0.05\%$ y $M5=1.63\pm0.03\%$.

El contenido de grasa en los fideos a medida que pasan los días sufren transformaciones químicas conocidas como rancidez y por ende alteran el producto.

3.2.5. Fibra

Este análisis se realizó debido al elevado contenido de fibra en la harina de zarandaja. En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los análisis realizados a los fideos enriquecidos. se muestran mayor el porcentaje de fibra en las muestras a medida que se incrementa el porcentaje de zarandaja.

3.2.6. Carbohidratos:

En la tabla 18 y la figura 8, se presentan la variación del contenido de carbohidratos de los fideos eran de, M1=73.66±0.20%, M2=71.82±0.15%, M3=70.54±0.18%, M4=69.57±0.11% y M5=67.30±0.25%. Paulatinamente estos valores fueron disminuyendo a medida que aumentaba el porcentaje de zarandaja.

3.3. Evaluación microbiológica de los fideos obtenidos

La N.T.P. 206.010:1981(Revisada el 2011); establece que las pastas y fideos para consumo humano deberán estar exentos de microorganismos patógenos.

En la tabla 19 se presentan los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los fideos.

Tabla 19.

Análisis microbiológico de los fideos

Evaluación	Formulaciones				
	M1	M2	M3	M4	M5
Microbiológica					
Recuento de bacterias aerobios mesófilos	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g
Recuento de mohos y levaduras	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g	0 ufc/g

n la tabla 19, para las diferentes formulaciones de fideos se encontró 0 ufc/g. de mohos y levaduras, este valor no excede el límite permitido de 104 ufc/g para fideos y pastas secos, por lo cual no provoco ninguna alteración en el producto final. En cuanto al recuento de bacterias aerobios mesófilos, que refleja la calidad sanitaria del alimento, las condiciones de manipulación, las condiciones higiénicas de la materia prima y limpieza fueron adecuadas, no se reportó valores de ufc/g, por lo cual se podría inferir que las condiciones de elaboración de pastas de las diferentes formulaciones fueron las adecuadas.

3.4. Análisis sensorial de los fideos obtenidos

El análisis sensorial de las 5 formulaciones de los “fideos en sopa”, se realizó con 21 panelistas semi entrenados de ambos sexos y diferentes grupos de edad, las características evaluadas fueron: color, olor, sabor, textura y apariencia. Los resultados se muestran en las tablas 20 y las figuras 9.

Para conocer la aceptabilidad de las 5 formulaciones y de los 5 atributos (color, olor, sabor, textura y apariencia)

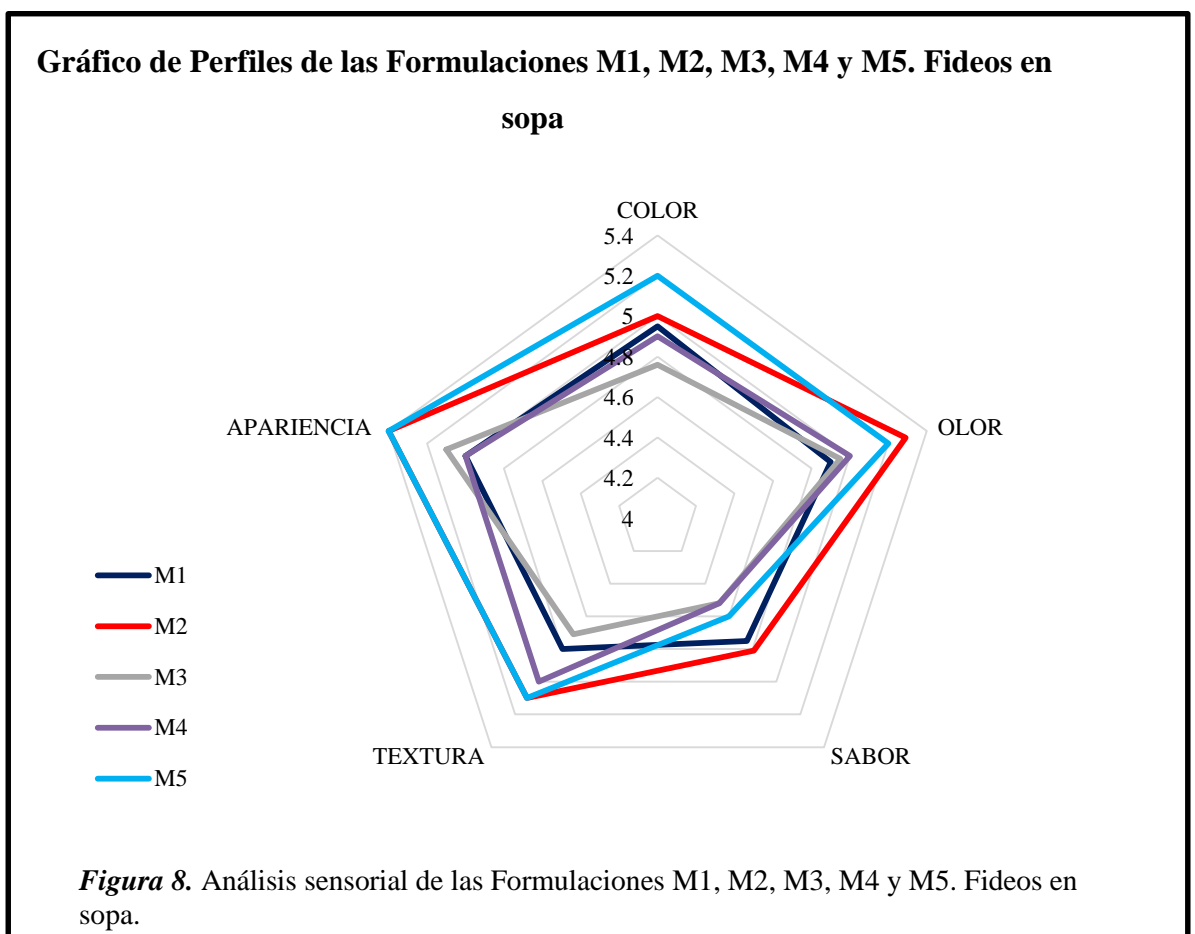
Mediante el análisis de varianza (ANVA) los puntajes promedios asignados indican diferencias estadísticamente significativas, para los 5 atributos estudiados.

Tabla 20

Análisis Sensorial de las 5 formulaciones de los “fideos en sopa”

ATRIBUTO	FORMULACIONES				
	M1	M2	M3	M4	M5
COLOR	4.95±0.05	5.00±0.04	4.76±0.13	4.90±0.10	5.20±0.05
OLOR	4.90±0.10	5.29±0.03	4.95±0.10	5.00±0.05	5.20±0.10
SABOR	4.75±0.01	4.81±0.02	4.52±0.05	4.52±0.02	4.60±0.08
TEXTURA	4.80±0.03	5.10±0.15	4.71±0.05	5.00±0.12	5.10±0.15
APARIENCIA	5.00±0.08	5.40±0.10	5.10±0.20	5.00±0.10	5.40±0.25

En cuanto al *Color* analizados a los “Fideos en sopa”, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 formulaciones (tabla 20), esto significa que estadísticamente hay igual preferencia de color entre las formulaciones y que la preferencia de los consumidores es igual en todas las formulaciones. Pero se puede observar en la tabla 20, que el mayor promedio es (5.20 ± 0.05) equivalente a “Me gusta levemente”, lo obtiene la formulación M5, que corresponde a los fideos elaborados al 80% de harina de trigo y 20% de harina de zarandaja.



Realizando la prueba de significación de Tukey se puede observar que para el análisis de color de “Fideos en sopa” no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5.

Con respecto al *Olor* analizados a los “Fideos en sopa”, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 formulaciones que fue analizado, (tabla 21). Pero se puede observar en la tabla 20 y figura 9, que el mayor promedio es (5.29±0.03) equivalente a “Me gusta levemente”, lo obtiene la formulación M2, que corresponde a los fideos elaborados al 90% de harina de trigo y 10% de harina de Zarandaja.

Realizando la prueba de significación de Tukey para el color no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5 (tabla 21).

Para el *Sabor* analizados a los “Fideos en sopa”, se ha establecido que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 formulaciones que fue analizada (tabla 21), se observa en la tabla 75, que el mayor puntaje promedio es (4.81±0.02) equivalente a “Agradable” a los 0 días, el cual este lo obtiene la formulación M2, que corresponde a los fideos elaborados al 90% de harina de trigo y 10% de harina de Zarandaja.

Realizando la prueba de significación de Tukey para el sabor no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5 (tabla 21).

Tabla 21

Análisis de Varianza de aceptabilidad de fideos obtenidos (ANVA)

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1,744 ^a	7	0,249	1,090	0,373
Intersección	2242,506	1	2242,506	9808,948	0,000
F	1,369	3	0,456	1,996	0,117
T	,306	1	0,306	1,340	0,249
F * t	,069	3	0,023	0,100	0,960
Error	34,750	152	0,229		
Total	2279,000	160			
Total corregida	36,494	159			

Fuente: Elaboración Propia

Se ha establecido que **NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS** entre las formulaciones aplicados en la elaboración de

fideos en sopa, con respecto a los atributos, al 5% de significancia. Estadísticamente las formulaciones aplicadas son iguales con respecto al COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y APARIENCIA.

IV. DISCUSIONES

4.1. Caracterización fisicoquímica de la Harina de trigo y Harina de Zarandaja

En la tabla 14, se muestran los resultados del análisis de la composición porcentual del Trigo Duro (*triticum durum*). La humedad asciende a los $12.96 \pm 0.15\%$, valor que es inferior al 15% de humedad, que es el máximo permitido por la N.T.P. 205.027:1986, para clasificar como harina de trigo especial. Las harinas húmedas con un contenido de humedad mayor del 15% están expuestas al ataque de microorganismos (Ramírez, 2007). El contenido de proteína de la harina es de 14.23 el cual se encuentra dentro de los parámetros de la harina de trigo duro que es de (13,5 - 15,0%), según Ramírez (2007), quien afirma que la cantidad y calidad de proteína es muy importante en la calidad de las pastas y si es menor el contenido de proteínas la pasta resulta frágil y se rompe fácilmente, además urgen problemas de hidratación durante el amasado y durante el secado. Con respecto al contenido de ceniza se obtuvo $0.38 \pm 0.01\%$, este valor es inferior al 0.64% de cenizas, que es el máximo permitido por la N.T.P. 205.027:1986, para clasificar como harina de trigo especial. Además, el bajo contenido de ceniza en la harina de trigo indica que tiene un bajo porcentaje de extracción, este contenido oscila entre 0.4–1.7%, el cual indica que tiene un grado de extracción de menor a mayor, respectivamente; este es útil para determinar el grado de pureza y la tasa de rendimiento de la harina de trigo. Belitz y Grosch (1997). Belitz y Grosch (1997), mencionan que el contenido de grasa en una harina de trigo oscila entre 1-2.3%, según el grado de extracción. La harina de trigo usada en la presente investigación contiene $1.25 \pm 0.02\%$ de grasa, un valor bajo, pero no determinante para elaborar pastas. La harina trabajada reporta 69.76% de carbohidratos, lo cual es un valor adecuado para elaborar fideos secos. Bilbao (2007) menciona que la harina de trigo tiene alrededor de

70% de carbohidratos, valor cercano a nuestros resultados. Así mismo, menciona que el contenido de fibra de una harina de trigo como máximo es de 1.5%, lo cual quiere decir que nuestro resultado se encuentra dentro de los parámetros ya que se reportan una cantidad de fibra del $1.42 \pm 0.02\%$.

La harina de trigo duro (*triticum durum*), es un trigo no apto para panificación debido a la baja extensibilidad y a la alta tenacidad de la masa que forma; por eso esta harina es ideal para pastas ya que produce una pasta firme y de buena textura con un producto de alto valor nutricional. (Ramírez 2007).

En la tabla 15, se muestran los resultados del análisis de la composición porcentual de la Zarandaja. La humedad de la harina de Zarandaja obtenida experimentalmente $13.52 \pm 0.14\%$ es similar a los datos obtenidos en las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013). Así mismo, estas tablas reportan un valor 21.7% de proteínas para la zarandaja, en la investigación se halló un valor de 22.25% de proteína. El valor de cenizas encontrado $3.21 \pm 0.01\%$ se encuentra dentro de los Límites Máximos Permisibles por la Norma Técnica Peruana 011.451:2013 (tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), reporta un valor de 3.4% de cenizas en Zarandaja). El contenido de grasa obtenido en este trabajo de investigación fue $1.75 \pm 0.03\%$ la cual se encuentra dentro del rango de 1.8% a 9.3% reportado por Mujica & Jacobsen (2006). En cuanto a los carbohidratos y fibra, en la investigación reportan un valor de 34.92% y $24.35 \pm 0.01\%$, que están cercanos a los valores encontrados por las tablas peruanas de composición de alimentos-MINSA (2013), quienes reportan 35.7% y 24.5%, respectivamente; lo cual demuestra que nuestros datos reportados son similares a los reportados por la bibliografía.

4.2. Evaluación físico-químico de los fideos obtenidos

4.2.1. Humedad

En la tabla 18 y en la figura 8, se muestran los resultados de los análisis de humedad de los fideos enriquecidos con harina de zarandaja, $M1=7.27 \pm 0.03\%$, $M2=7.29 \pm 0.05\%$, $M3=7.20 \pm 0.01\%$, $M4=7.18 \pm 0.03\%$ y $M5=7.01 \pm 0.01\%$. Los fideos presentaron una

humedad inferior al límite máximo (15%) de humedad permitido por la N.T.P.206.010-2011. Esto significa que, a condiciones normales de almacenamiento, la humedad de los fideos se mantendría en niveles normales, serían aptos para consumo humano y cumplen con los requisitos de las N.T.P. en cuando a la humedad de las pastas.

Según (Iberfluid. 2012) Después de procesar la masa, el contenido de humedad es del 30% (dependiendo del tipo de masa y de la forma adoptada). Se considera que la pasta está seca cuando internamente tiene un contenido de humedad igual o inferior al 12,5% y está en equilibrio con el ambiente que le rodea. Eso significa que para conservarse correctamente debe mantenerse seca y estable, de manera que la humedad interior se mantenga constante.

4.2.2. Proteína

En la tabla 18 y en la figura 8, se muestran los resultados de los análisis de proteína de los fideos enriquecidos con harina de zarandaja, $M1=14.25\pm 0.02\%$, $M2=15.15\pm 0.03\%$, $M3=15.31\pm 0.02\%$, $M4=15.62\pm 0.05\%$ y $M5=16.01\pm 0.10\%$. El aumento del Porcentaje de proteína en las formulaciones se debe al incremento de harina de Zarandaja, por ser una leguminosa de alto contenido proteico.

Según (Badui et al., 2006). La aplicación de calor es uno de los agentes desnaturizantes que se utilizan con mayor frecuencia en alimentos ya que facilita la digestión de las proteínas, y logra desnaturizar los inhibidores de proteasas que frecuentemente se hallan en alimentos basados en proteínas de leguminosa. Un cambio en el pH del ambiente natural o fisiológico de las proteínas puede acarrear modificaciones importantes en su conformación debido a cambios en la ionización de las cadenas laterales cargadas porque se afecta el número de los puentes salinos que estabilizan la estructura nativa.

Según Callejo (2002), sostiene que la importancia de la calidad, son la calidad y cantidad de proteínas, que caracterizan el gluten, los factores que tienen el papel más destacado en la calidad de las pastas. Esta se manifiesta en la tenacidad, la elasticidad y la cocción. El tipo o la calidad de las proteínas parece ser el factor de mayor importancia en la calidad de la pasta.

4.2.3. Ceniza

En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los resultados de los análisis realizados a los fideos enriquecidos con harina de zarandaja; como se observa el contenido de ceniza aumenta a medida de se agrega harina de zarandaja, $M1=0.62\pm0.01\%$, $M2=0.79\pm0.08\%$, $M3=0.87\pm0.07\%$, $M4=0.99\pm0.15\%$ y $M5=1.25\pm0.01\%$.

Según Elizalde et al. (2010), elaboraron pastas alimenticias enriquecidas a partir de harina de quinua y zanahoria, encontraron 0.56 % de ceniza. Pero Sánchez et al. (2009), sustituyo la harina de trigo por harina de tarwi en la calidad de los fideos y obtuvo 0.44% de ceniza, esto sustituido en 20 % con harina de tarwi. Concluyendo al agregar harina de zarandaja en la elaboración de fideos aumenta la cantidad de ceniza.

4.2.4. Grasas

En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los resultados de los análisis realizados a los fideos enriquecidos con harina de zarandaja; como se observa el contenido de grasa aumenta a medida de se agrega harina de zarandaja, $M1=1.25\pm0.05\%$, $M2=1.37\pm0.01\%$, $M3=1.48\pm0.02\%$, $M4=1.59\pm0.05\%$ y $M5=1.63\pm0.03\%$.

El contenido de grasa en los fideos a medida que pasan los días sufren transformaciones químicas conocidas como rancidez y por ende alteran el producto.

Según Badui (2006), sostiene que los aceites sufren transformaciones químicas, conocidas comúnmente como rancidez, que además de reducir su valor nutritivo, producen compuestos volátiles que imparten olores y sabores desagradables; estas transformaciones se han dividido en dos grupos: la lipólisis o rancidez hidrolítica y la autoxidación o rancidez oxidativa; sin embargo, existe una tercera, la reversión, que tiene menor relevancia que las dos anteriores.

4.2.5. Fibra

Este análisis se realizó debido al elevado contenido de fibra en la harina de zarandaja. En la tabla 18 y la figura 8, se muestran los análisis realizados a los fideos enriquecidos. se muestran mayor el porcentaje de fibra en las muestras a medida que se incrementa el porcentaje de zarandaja.

En contenido de fibra en un alimento esencial en la dieta del ser humano esto, La fibra dietética presenta muchas cualidades funcionales, entre ellas la habilidad de captar agua, y algunas reducen el contenido de glucosa en sangre, esto corroborado por Badui (2006), La importancia de la fibra en la dieta fue puesta de manifiesto en la década de los setenta; a raíz de esto se han efectuado muchos estudios que relacionan la ausencia de fibra con diversos problemas de salud, tales como constipación, diverticulosis, colitis, hemorroides, cáncer en el colon y en el recto, diabetes mellitus, aterosclerosis y otros. Su función principal es que tiene la capacidad de hincharse al absorber agua y, por lo tanto, de aumentar el volumen de la materia fecal; esto provoca un incremento en los movimientos peristálticos del intestino y facilita el tránsito, la distensión intestinal y, consecuentemente, la defecación; es decir, su acción primaria se lleva a cabo precisamente en el colon del ser humano.

4.2.6. Carbohidratos

En la tabla 18 y la figura 8, se presentan la variación del contenido de carbohidratos de los fideos eran de, $M1=73.66\pm 0.20\%$, $M2=71.82\pm 0.15\%$, $M3=70.54\pm 0.18\%$, $M4=69.57\pm 0.11\%$ y $M5=67.30\pm 0.25\%$. Paulatinamente estos valores fueron disminuyendo a medida que aumentaba el porcentaje de zarandaja.

La estructura química de los carbohidratos determina su funcionalidad y características, mismas que repercuten de diferentes maneras en los alimentos, principalmente en el sabor, la viscosidad, la estructura y el color. Es decir, las propiedades de los alimentos, tanto naturales como procesados, dependen del tipo de carbohidrato que contienen y de las reacciones en que éstos intervienen.

Según Badui (2006), sostiene que, tanto la amilosa como la amilopectina influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización.

4.3. Evaluación microbiológica de los fideos obtenidos

En la tabla 19 se presentan los resultados de los análisis microbiológicos realizados a los fideos. Según Berna (1995), la presencia de hongos y levaduras en los fideos secos es importante analizar, pues a pesar de tener menos del 15% de humedad, muchas veces las condiciones de almacenaje no son las adecuadas provocando el enmohecimiento. Frazier (1978), establece que el límite máximo permisible de hongos y levaduras es de 104 ufc/g en fideos secos. En nuestro caso, para las diferentes formulaciones de fideos se encontró 0 ufc/g. de mohos y levaduras, este valor no excede el límite permitido de 104 ufc/g para fideos y pastas secos, por lo cual no provocó ninguna alteración en el producto final.

Según Frazier (1978), el límite máximo permisible de bacterias aerobios mesófilos viables es de $10^4 - 10^6$ en productos alimenticios de esta naturaleza. En cuanto al recuento de bacterias aerobios mesófilos, que refleja la calidad sanitaria del alimento, las condiciones de manipulación, las

condiciones higiénicas de la materia prima y limpieza fueron adecuadas, no se reportó valores de ufc/g, por lo cual se podría inferir que las condiciones de elaboración de pastas de las diferentes formulaciones fueron las adecuadas.

4.4. Análisis sensorial de los fideos obtenidos

En cuanto al *Color* analizados a los “Fideos en sopa”, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 formulaciones (tabla 20), esto significa que estadísticamente hay igual preferencia de color entre las formulaciones y que la preferencia de los consumidores es igual en todas las formulaciones. Pero se puede observar en la tabla 20, que el mayor promedio es (5.20 ± 0.05) equivalente a “Me gusta levemente”, lo obtiene la formulación M5, que corresponde a los fideos elaborados al 80% de harina de trigo y 20% de harina de zarandaja. Este efecto se debe a que existe presencia de harina de trigo proviene del trigo durum, que contiene en su constitución elevadas cantidades de carotenos que son pigmentos responsables del color amarillo ambarino, como lo menciona Callejo G. (2002). Realizando la prueba de significación de Tukey se puede observar que para el análisis de color de “Fideos en sopa” no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5.

Con respecto al *Olor* analizados a los “Fideos en sopa”, no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5 formulaciones que fue analizado, (tabla 21). Pero se puede observar en la tabla 20 y figura 9, que el mayor promedio es (5.29 ± 0.03) equivalente a “Me gusta levemente”, lo obtiene la formulación M2, que corresponde a los fideos elaborados al 90% de harina de trigo y 10% de harina de Zarandaja. Realizando la prueba de significación de Tukey para el color no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5 (tabla 21).

Para el *Sabor* analizados a los “Fideos en sopa”, se ha establecido que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las 5

formulaciones que fue analizada (tabla 21), se observa en la tabla 75, que el mayor puntaje promedio es (4.81 ± 0.02) equivalente a “Agradable” a los 0 días, el cual este lo obtiene la formulación M2, que corresponde a los fideos elaborados al 90% de harina de trigo y 10% de harina de Zarandaja. Realizando la prueba de significación de Tukey para el sabor no existen diferencias significativas entre los puntajes promedios de las formulaciones M1, M2, M3, M4 y M5.

En conclusión, se ha establecido que **NO EXISTEN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS** entre las formulaciones aplicados en la elaboración de fideos en sopa, con respecto a los atributos, al 5% de significancia. Estadísticamente las formulaciones aplicadas son iguales con respecto al **COLOR, OLOR, SABOR, TEXTURA Y APARIENCIA.**

V. CONCLUSIONES

- La composición química proximal de la harina de trigo para la elaboración de fideos es: Proteína (14.23%), Humedad (12.96±0.15%), Cenizas (0.38±0.01%), Grasa (1.25±0.02%), Fibra (1.42±0.02%) y Carbohidratos (69.76%).
La composición química proximal de la harina de zarandaja es: Proteína (22.25%), Humedad (13.82±0.14%), Cenizas (3.21±0.01%), Grasa (1.75±0.03%), Fibra (24.35±0.01%) y Carbohidratos (34.92%).
- El contenido de proteínas de los fideos a diferentes formulaciones es: M1=14.25±0.02, M2=15.15±0.03, M3=15.31±0.02, M4=15.62±0.05 y M5=16.01±0.10.
La composición físico-químico de fideo que obtuvo mayor aceptabilidad es M2 (90% H. Trigo y 10% H. Zarandaja); Proteína = 15.15±0.03%, humedad = 7.29±0.05%, grasa = 1.37±0.01%, cenizas = 0.79±0.08%, fibra = 3.58±0.08%, carbohidratos = 71.82±0.15%.
- La evaluación sensorial realizada con panelistas semi entrenados, determino las dos mejores formulaciones siendo: M2 (90 % H. Trigo y 10% H. Zarandaja) y M5 (80 % H. Trigo, 20% H. Zarandaja); se notó mayor preferencia por los fideos con menor sustitución, pudiendo ser aceptables los fideos hasta un 20% de harina de Zarandaja, ya que cuando se realizó la prueba de significación de Tukey se encontró que no existen diferencias significativas entre la formulación M2 y M5. Considerando que los fideos analizados en sopa mejoro la aceptabilidad de todos los atributos estudiados.
- La evaluación microbiológica realizada mostró la ausencia de bacterias aerobios mesófilos y mohos y levaduras en todas las muestras de fideos, lo cual indica la inocuidad del producto.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda fomentar la producción de Zarandaja a los agricultores, potenciar las características nutritivas, aprovechar sus bondades intrínsecas como es la proteína, grasas insaturadas, vitaminas y minerales; además hidratos de carbono y el alto contenido de fibra dietética, cuyos componentes se concentren en alimentos básicos para la humanidad.
- Difundir el empleo de la Zarandaja en la elaboración de fideos, productos de panificación, snacks y extruidos por sus excelentes propiedades nutritivas.
- Elaborar los fideos enriquecidos con harina de Zarandaja, utilizando máquinas semiautomáticas o automáticas adecuadas para tal fin, para mejorar la calidad de los mismos.
- Realizar pruebas de almacenamiento en condiciones aceleradas a las pastas alimenticias enriquecidas con harina de Zarandaja, para determinar experimentalmente el orden de la reacción, la velocidad de reacción y la vida útil de los fideos.
- Se recomienda realizar la intención de compra, para así poder determinar la aceptabilidad del producto en el mercado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acosta, K. (2007). “*Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada*”. Tesis para optar el título de Químico de Alimentos. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, México.

Apaza, S. (2008). *Recomendar una estrategia de uso de las EOS importantes en áreas prioritarias*. Informe 2007 – 2008. NUS IFAD II. Fundación PROINPA. La Paz, Bolivia. pp 72 -86.

Astaiza, M.; Ruiz, L. y Elizalde, A. (2010.). “*Elaboración de pastas enriquecidas a partir de harina de quinua (Chenopodium quinua wild.) y zanahoria (Daucus carota)*”. Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. vol.8 no.1. Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

Armendáriz, S. (2006). *Procesos de cocina*. Thomson: Madrid. pp. 115-157.

Berna, A. (1995). “*Sustitución parcial de la harina de trigo integral (Triticum aestivum) por harina de frijol ñuña (Phaseolus vulgaris L.) para la elaboración de fideos*”. Tesis para optar el título de ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Bilbao, C. (2007), “*Revista PANERA: Forma e Informa*”, Año 1. N° 5. Lima, Perú. pp. 24 – 26.

Callejo, M. (2002). *Industria de Cereales y Derivados*. Primera Edición. AMV EDICIONES/MUNDI-PRENSA. Madrid, España. pp. 495-511.

Casp, A. y Abril, J. (1999). *Procesos de Conservación de Alimentos*. Ediciones Mundi-Prensa. Coedición. España. p. 493.

Carrascal, A.K. (2003) *Microorganismos emergentes una mirada nacional En: Taller de Inocuidad alimentaria*. ILSIGN orandino. FAO. Quito, Ecuador.

Cerrate, E. (1989). *Efecto de sustitución del trigo por tres variedades de cebada en la elaboración de fideos*. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.

Collazos, C. and *et al.* (1993). *Composición de Alimentos de mayor consumo en el Perú*. 6ta Edición. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición. Lima, Perú.

Dueña, M. y Jiménez, A. (1991). *Aspectos técnicos de los procesos de elaboración de Pastas Alimenticias*. Alimentación, Equipos y Tecnologías. pp. 77-92.

FAO/OMS/ONU. (1985). *Necesidades de energía y de proteína. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos*. Serie informes técnicos 724, OMS, Ginebra.

Felder, Rivero Ángel (2003). *Enciclopedia de los Alimentos, pastas alimenticias, distribución y consumo*. Lima, Perú.

Guler, S., Koksel, H. 2005. *Effects of industrial pasta drying temperatures on starch properties and pastas quality*. Food Research Internacional.

Güemes N., (2004). *Características Reológicas, Sensoriales y Nutricionales de Masas y Productos de panificación Fortificados con Lupinus*. Tesis de Doctorado ENCB_IPN. México, DF.

Heldmann, D. Y Lund, D. (1992). *Handbook of Food Engineering*. Primera edición. Editorial Marcel Dekker, Inc. EEUU. p. 756.

Herencia, I. (1998). “*Comportamiento y actividad biológica de la quínoa cultivada en ambiente mediterráneo*”. Tesis doctoral UPM. Madrid. España. pp. 300-450.

Kill. R.C. (2004) *Tecnología de la Elaboración de pasta y sémola*. España. Acribia S.A.

Kruger, J., Matsuo, R., Dick, J. (1996). *Pasta and Noodle Technology*, 1ra ed. American Association of Cereal Chemist, St Paul, MN.

Lorenz, K. J. (1991). *Pasta: Raw materials and processing*. Cap. 19. Handbook of Cereal Science. Dekker.

Matissek, R., Schnepel, F. N., Steiner, G. (1988). *Análisis de los alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza-España. p. 229-235.

Metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC) 963.15 2005, método Soxhlet.

Microbiología 3M. (2005). Placas 3M™ Petrifilm™ de Recuento Rápido de Coliformes.

Micronoticias. 3M Microbiología. (2006). Placas Petrifilm para el Recuento de Aerobio.

MINSA, (2013). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. Centro Nacional de Alimentación y Nutrición Instituto Nacional de Salud. Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2009-02091. 8ª edición, 2009. Lima-Perú.

Naega, (2008). – *The North American Export Grain Association*. Wheat Flour Testing Book. Wheat and Flour Testing Methods: A Guide to Understanding Wheat and Flour Quality Version 2.

Norma Técnica Peruana 011.220:1983: Huevos de gallina para consumo humano. Almacenamiento, embalaje, rotulado, conservación y transporte.

Norma Técnica Peruana 205.027:1986: HARINA DE TRIGO PARA CONSUMO DOMESTICO Y USO INDUSTRIAL. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana ISO 24512:2011: actividades relacionadas con los servicios de agua para consumo humano y agua residual. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 209.015 2006: Sal para consumo humano. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.056:1989 (Revisada el 2011). CEREALES Y MENESTRAS. Tarwi. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.037:1975 (Revisada el 2011): HARINAS. Determinación del contenido de humedad. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.038:1975 (Revisada el 2011): HARINAS. Determinación de cenizas. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 206.013:1981 (Revisada el 2011): BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de la acidez. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 206.012:1981 (Revisada el 2011): BIZCOCHOS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación del contenido de cenizas. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 206.011:1981 (Revisada el 2011): BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS. Determinación de humedad. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.005:1979 (Revisada el 2011): CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de proteínas totales (Método de Kjeldahl). Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 206.016:1981 (Revisada el 2011): GALLETAS. Determinación de peróxidos. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.002:1979 (Revisada el 2011): CEREALES Y MENESTRAS. Determinación del contenido de humedad. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.004:1979 (Revisada el 2011): CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de cenizas. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.003:1980 (Revisada el 2011): CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de la fibra cruda. Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 209.059 (1974). Determinación del pH (Método potenciométrico). Lima: INDECOPI.

Norma Técnica Peruana 205.044:1976 (Revisada el 2011): HARINAS SUCEDÁNEAS PROCEDENTES DE LEGUMINOSAS DE GRANO ALIMENTICIO. Lima: INDECOPI.

Norma del Codex para los fideos instantáneos CODEX STAN 249-(2006).

Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists (AOAC). (2005). 18va. Ed. 1-2. USA.

Official Methods of Analysis of the Association the Official Agricultural Chemists (AOAC). (1995). 16va. Ed. 1-2. USA.

Pantoja, L. y Prieto, G. (2013). “*Evaluación tecnológica y sensorial de pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinua (chenopodium quinoa willd.) Y tarwi (lupinus mutabilis sweet)*”. Tesis para optar el título de ingeniero agroindustrial. Universidad Nacional del Santa. Chimbote, Perú.

Peña, R. and *et al* (2008). Evaluaron la calidad de la cosecha de trigo en México del ciclo primavera-verano del 2006. México.

Pietschamann G. Bruno. (2008). *Evaluación de la harina fideera y fideos. Método INA. Para determinar la calidad de cocción de las pastas alimenticias*. EMW INA NAHRMITTEL. GRANOTEC-PERÚ.

Ramírez, B and *et al* (2007). *Effect of Flour Extraction Rate on White and Red Winter Wheat Flour Composition and Tortilla texture*. Cereal Chemistry. 84.3: 207-213

Romejo, M. (2005). *Validación secundaria del método de siembra en placa profunda para mesofilos aerobios, hongos y levaduras y ausencia presencia para Salmonella sp en muestras de alimentos bajo el contexto de la norma ISO NTC 17025*. Tesis de pregrado. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Schoenlechner R., Siebenhandl S. & Berghofer E. (2008). *Pseudocereals. Gluten-Free Cereal Products and Beverages*. K. A. Elke & B. Fabio Dal. San Diego, Academic Press: 149-190.

Tortorello, M. and *et al* (1991). *Extending the shelf life of Cottage chesse: Identification of spoilage flora and their control using food grade preservatives*. Cultured Dairy Products Journal 26 (4): 8, 9, 11.

Trocchi, A. and *et al* (2000). *Durum wheat quality: A multidisciplinary concept*. Journal of Cereal Science 32: 99-113.

ANEXOS

ANEXO 01: Procedimiento del análisis microbiológico de los fideos enriquecidos con harina de zarandaja

Procedimiento para el análisis de mohos y levaduras en placas Petri film 3M

1. Se preparó la muestra (moler en un mortero las pastas alimenticias).
2. Colocar 10 g. de la muestra en 90 ml de solución diluyente (agua pectonada al 1%) y homogenizar (movimientos rotatorios) para arrastre de posibles microorganismos presentes (dilución 10^{-1}).
3. Se colocó la placa Petri film en una superficie plana y nivelada y se levantó la película superior.
4. Con la pipeta perpendicular a la placa, se colocó por triplicado 1 ml de cada una de las diluciones en el centro de la película.
5. Se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se formaran burbujas.
6. Se colocó suavemente el dispersor plástico correspondiente sobre la lámina superior, cubriendo el inóculo.
7. Se levantó el dispersor y se esperó aproximadamente dos minutos para que se solidifique el gel.
8. Identificar la placa con todos los datos importantes (lote, fecha, hora, tipo de análisis).
9. Incubar las placas a 35°C por 3 - 5 días.
10. Posteriormente se realizó el recuento de mohos quienes se observan como colonias grandes, difusas y de color variable, mientras que las levaduras forman colonias pequeñas con borde definido y de color azul- verdoso.
11. Se realizó el reporte en unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro, teniendo en cuenta el factor de dilución.



Procedimiento para el análisis de bacterias aerobios mesófilos en placas Petri

Film 3M

1. Se preparó la muestra (moler en un mortero las pastas alimenticias).
2. Colocar 10 g. de la muestra en 90 ml de solución diluyente (agua pectonada al 1%) y homogenizar (movimientos rotatorios) para arrastre de posibles microorganismos presentes (dilución 10-1).
3. Se colocó la placa Petri film en una superficie plana y nivelada y se levantó la película superior.
4. Con la pipeta perpendicular a la placa, se colocó por triplicado 1 ml de cada una de las diluciones en el centro de la película.
5. Se dejó caer la película superior sobre la muestra, cuidando que no se formaran burbujas.
6. Se colocó suavemente el dispersor plástico correspondiente sobre la lámina superior, cubriendo el inóculo.
7. Se levantó el dispersor y se esperó aproximadamente dos minutos para que se solidifique el gel.
8. Identificar la placa con todos los datos importantes (lote, fecha, hora, tipo de análisis).
9. Incubar las placas a 35°C por 48 horas.
10. Posteriormente se realizó el recuento de unidades formadoras de colonia que presentaron color rojizo.
11. Se realizó el reporte en unidades formadoras de colonias por gramo o mililitro, teniendo en cuenta el factor de dilución.



ANEXO 02: Formato de análisis de los fideos enriquecidos con harina de zarandaja

Prueba de análisis sensorial para determinar la aceptabilidad

Nombres: _____

Fecha: ___/___/___

Instrucciones: Evalúe las muestras de “_____” en sus atributos de **Color, Olor, Sabor, Textura y apariencia**. Marque con un aspa en el recuadro donde corresponda.

Evaluación de Atributos

N° Muestra	Color	1	2	3	4	5	6	7
	Olor	1	2	3	4	5	6	7
	Sabor	1	2	3	4	5	6	7
	Textura	1	2	3	4	5	6	7
	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7

Evaluación de Atributos

N° Muestra	Color	1	2	3	4	5	6	7
	Olor	1	2	3	4	5	6	7
	Sabor	1	2	3	4	5	6	7
	Textura	1	2	3	4	5	6	7
	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7

Evaluación de Atributos

N° Muestra	Color	1	2	3	4	5	6	7
	Olor	1	2	3	4	5	6	7
	Sabor	1	2	3	4	5	6	7
	Textura	1	2	3	4	5	6	7
	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7

Evaluación de Atributos

N° Muestra	Color	1	2	3	4	5	6	7
	Olor	1	2	3	4	5	6	7
	Sabor	1	2	3	4	5	6	7
	Textura	1	2	3	4	5	6	7
	Apariencia	1	2	3	4	5	6	7

1	Me disgusta mucho	5	Me gusta levemente
2	Me disgusta moderadamente	6	Me gusta moderadamente
3	Me disgusta levemente	7	Me gusta mucho
4	Ne me gusta ni me disgusta		

Muchas Gracias

Formato de recolección de datos para análisis químico proximal de harina de trigo y harina de zarandaja.

Componentes (%)	FORMULACIONES	
	Harina de trigo	Harina de Zarandaja
Humedad		
Proteína		
Ceniza		
Grasa		
Carbohidratos		
Fibra		

Formato de recolección de datos para análisis físico-químico de los fideos enriquecidos con harina de Zarandaja

Componentes (%)	FORMULACIONES				
	M1	M2	M3	M4	M5
Humedad					
Proteína					
Ceniza					
Grasa					
Carbohidratos					
Fibra					

ANEXO 02: Resultados de análisis sensorial de los fideos enriquecidas con harina de zarandaja

Muestra M1 (93.33% Harina de Trigo y 6.67% Harina de Zarandaja)

Panelistas	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Panelista 1	7	6	2	7	7
Panelista 2	5	4	5	2	4
Panelista 3	5	5	6	6	5
Panelista 4	4	3	5	4	4
Panelista 5	3	2	3	3	3
Panelista 6	7	6	7	5	4
Panelista 7	4	3	1	2	3
Panelista 8	4	3	5	4	4
Panelista 9	6	7	6	7	7
Panelista 10	3	2	2	2	3
Panelista 11	2	2	1	2	1
Panelista 12	4	4	4	4	4
Panelista 13	6	5	5	4	5
Panelista 14	3	4	5	5	5
Panelista 15	6	6	7	6	7
Panelista 16	3	3	2	3	3
Panelista 17	7	7	7	6	7
Panelista 18	3	5	4	5	5
Panelista 19	7	5	6	7	7
Panelista 20	7	7	7	6	7
Panelista 21	7	6	6	6	7

Muestra M2 (90% Harina de Trigo y 10% Harina de Zarandaja)

PANELISTA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Panelista 1	7	7	1	6	7
Panelista 2	3	5	3	3	3
Panelista 3	4	5	5	5	4
Panelista 4	4	5	4	4	5
Panelista 5	3	4	3	4	4
Panelista 6	5	4	5	6	5
Panelista 7	3	4	2	3	4
Panelista 8	3	5	4	3	3
Panelista 9	7	7	7	7	7
Panelista 10	2	2	2	2	3
Panelista 11	3	4	3	3	4
Panelista 12	5	5	6	6	6
Panelista 13	6	6	6	5	5
Panelista 14	6	3	3	4	4
Panelista 15	6	7	7	7	7
Panelista 16	4	5	3	4	3
Panelista 17	6	7	7	7	7
Panelista 18	5	4	5	4	5
Panelista 19	7	7	7	7	7
Panelista 20	6	6	6	6	6
Panelista 21	7	7	7	7	7

Muestra M3 (86.67% Harina de Trigo y 13.33% Harina de Zarandaja)

PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Panelista 1	6	6	1	4	5
Panelista 2	4	3	2	3	4
Panelista 3	5	4	2	4	3
Panelista 4	3	4	3	3	3
Panelista 5	3	5	4	3	5
Panelista 6	6	5	7	6	6
Panelista 7	3	4	1	2	3
Panelista 8	7	6	7	7	7
Panelista 9	8	7	7	7	7
Panelista 10	3	3	2	2	3
Panelista 11	1	3	3	2	3
Panelista 12	5	5	6	6	5
Panelista 13	4	4	3	4	3
Panelista 14	4	4	5	3	6
Panelista 15	5	5	5	5	5
Panelista 16	5	5	5	5	5
Panelista 17	7	9	7	7	7
Panelista 18	4	5	5	5	5
Panelista 19	5	7	7	7	7
Panelista 20	6	6	6	6	6
Panelista 21	4	3	4	4	4

Muestra M4 (83.33% Harina de Trigo y 16.67% Harina de Zarandaja)

PANELISTAS	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
Panelista 1	5	4	2	2	4
Panelista 2	3	4	2	3	5
Panelista 3	5	4	2	5	3
Panelista 4	3	4	3	4	4
Panelista 5	2	3	3	3	3
Panelista 6	6	7	6	7	7
Panelista 7	3	4	2	3	3
Panelista 8	4	5	6	5	5
Panelista 9	6	5	6	6	7
Panelista 10	6	6	6	7	6
Panelista 11	3	4	3	5	5
Panelista 12	3	2	3	4	3
Panelista 13	6	5	6	5	5
Panelista 14	4	3	2	3	4
Panelista 15	3	2	2	2	2
Panelista 16	5	4	3	3	5
Panelista 17	8	7	6	7	7
Panelista 18	4	5	4	5	5
Panelista 19	4	5	6	6	6
Panelista 20	4	5	5	5	5
Panelista 21	4	5	4	5	4

Muestra M5 (20% Harina de Trigo y 20% Harina de Zarandaja)

Panelistas	color	olor	Sabor	Textura	Apariencia
Panelista 1	5	4	1	3	5
Panelista 2	3	2	3	4	3
Panelista 3	5	2	1	5	2
Panelista 4	4	5	5	4	3
Panelista 5	3	2	2	2	3
Panelista 6	4	2	3	5	4
Panelista 7	2	3	2	4	2
Panelista 8	2	3	2	2	2
Panelista 9	5	4	3	5	7
Panelista 10	3	3	2	2	3
Panelista 11	4	5	3	5	4
Panelista 12	3	3	1		3
Panelista 13	4	5	4	5	4
Panelista 14	3	2	1	1	1
Panelista 15	3	3	3	3	3
Panelista 16	5	5	4	4	4
Panelista 17	4	5	3	6	6
Panelista 18	4	4	5	4	5
Panelista 19	4	5	6	6	6
Panelista 20	4	4	4	3	4
Panelista 21	5	5	6	5	5