



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental**  
**Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias**

**Elaboración de fideos a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con  
extracto de betarraga**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias**

**Autoras**

**Adaly Carmen Agama Minaya**

**Yoni Asencio López**

**Asesor**

**Dr. Danton Jorge Miranda Cabrera**

**Huacho – Perú**

**2023**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

*"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"*

### FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, IND. ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL

### INGENIERIA INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

#### INFORMACIÓN DE METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Agama Minaya Adaly Carmen	76530970	19/07/2023
Asencio López Yoni	70492831	19/07/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Miranda Cabrera Danton Jorje	07046189	0000-0003-2594-4000
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Mg. Vásquez Clavo Guillermo Napoleón	06100596	0009-0008-7975-1339
M (O). Osso Arriz Oscar Otilio	15584693	0000-0003-1301-0673
Mg. Bustamante Bustamante Felix	44229029	0000-0001-9061-1718

# ELABORACIÓN DE FIDEOS A PARTIR DE HARINA DE TRIGO Y HARINA PITUCA FORTIFICADA CON EXTRACTO DE BETARRAGA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://ri.ues.edu.sv">ri.ues.edu.sv</a> Fuente de Internet	1%
2	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
3	Submitted to Universidad de Lima Trabajo del estudiante	<1%
4	<a href="http://repositorio.autonoma.edu.pe">repositorio.autonoma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
5	<a href="http://repositorio.undac.edu.pe">repositorio.undac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
6	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
7	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1%
8	<a href="http://biblioteca.uam.edu.ni">biblioteca.uam.edu.ni</a> Fuente de Internet	<1%

## **Título**

**Elaboración de fideos a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga**

## **DEDICATORIA**

A Dios, pues Él es nuestro guía, la fuente de nuestra fuerza y sabiduría, sin el cual nada de esto sería posible; y es un gran esfuerzo que la meta de este trabajo sea alcanzable. Gracias a nuestros padres, hermanos, maestros y amigos que apoyaron totalmente nuestro crecimiento personal y profesional durante ese tiempo.

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa en la realización de esta tesis. En primer lugar, agradecemos a nuestra familia por su constante apoyo, paciencia y comprensión durante todo el proceso de investigación y redacción. Su amor y dedicación han sido un motor importante para alcanzar este logro académico.

Asimismo, deseamos agradecer a los docentes de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, quienes nos brindaron su valioso tiempo, conocimientos y orientación para el desarrollo de esta tesis. Su guía, experiencia y retroalimentación constructiva fueron fundamentales para enriquecer nuestro trabajo y asegurar su calidad académica.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	4
1.2. Formulación del problema .....	5
1.2.1. Problema general .....	5
1.2.2. Problema específico.....	5
1.3. Objetivos.....	5
1.3.1. Objetivo general .....	5
1.3.2. Objetivos específicos.....	5
1.4. Justificación de la investigación .....	6
1.4.1. Justificación teórica .....	6
1.4.2. Justificación nutricional.....	6
1.4.3. Justificación práctica .....	6
1.4.4. Justificación social.....	6
1.4.5. Justificación económica.....	7
1.5. Delimitaciones del estudio.....	7
1.5.1. Delimitación espacial. ....	7
1.5.2. Delimitación temporal. ....	8
1.6. Viabilidad del estudio .....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	9
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	9
2.1.1. Antecedentes internacionales .....	9
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	13



2.2.	Bases teóricas.....	16
2.2.1.	Pituca .....	16
2.2.2.	Harina de pituca.....	19
2.2.3.	Betarraga.....	22
2.2.4.	Extracto de betarraga .....	26
2.2.5.	Fideos .....	28
2.3.	Definición de términos básicos .....	37
2.4.	Hipótesis de investigación .....	37
2.4.1.	Hipótesis general .....	37
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	37
2.5.	Operacionalización de las variables.....	38
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		40
3.1.	Gestión del experimento .....	40
3.1.1.	Enfoque.....	40
3.1.2.	Tipo.....	40
3.1.3.	Diseño.....	40
3.2.	Técnicas para el procesamiento de la información .....	42
3.2.1.	Técnicas a emplear .....	42
3.2.2.	Análisis experimentales .....	49
CAPÍTULO IV. RESULTADOS .....		50
4.1.	Análisis de los resultados.....	50
4.1.1.	Análisis de la materia prima .....	50
4.1.2.	Formulación de las mezclas para la elaboración de fideos.....	50
4.1.3.	Evaluación sensorial.....	53
4.1.4.	Determinación de la mezcla óptima .....	59
4.1.5.	Pruebas fisicoquímicas de la mezcla óptima .....	60
4.2.	Evaluación de Hipótesis.....	61

4.2.1. Análisis de Hipótesis .....	61
4.2.2. Contrastación de hipótesis .....	62
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN .....	65
5.1. Caracterización de la materia prima .....	65
5.2. Evaluación sensorial .....	65
5.3. Determinación de la formulación óptima de Harina de trigo, Harina de pituca y extracto de betarraga. ....	66
5.4. Determinación de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas .....	66
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	68
6.1. Conclusiones .....	68
6.2. Recomendaciones .....	68
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS .....	69
ANEXOS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Composición de la pituca</i> .....	17
Tabla 2.	<i>Composición de la pituca</i> .....	18
Tabla 3.	<i>Composición de la harina de pituca</i> .....	20
Tabla 4.	<i>Taxonomía de la betarraga</i> .....	23
Tabla 5.	<i>Composición de la betarraga</i> .....	25
Tabla 6.	<i>Composición del fideo</i> .....	29
Tabla 7.	<i>Requisitos fisicoquímicos de la pasta o fideos</i> .....	34
Tabla 8.	<i>Requisitos microbiológicos para fideos frescos</i> .....	35
Tabla 9.	<i>Requisitos microbiológicos para fideos secos</i> .....	36
Tabla 10.	<i>Operacionalización de variables</i> .....	39
Tabla 11.	<i>Formulación de componentes</i> .....	46
Tabla 12.	<i>Tratamientos</i> .....	46
Tabla 13.	<i>Caracterización de la harina de pituca mediante la humedad</i> .....	50
Tabla 14.	<i>Caracterización del extracto de betarraga por el pH y brix</i> .....	50
Tabla 15.	<i>Formulación de los componentes</i> .....	51
Tabla 16.	<i>Tratamientos</i> .....	52
Tabla 17.	<i>Resultados de la evaluación sensorial para las variables</i> .....	53
Tabla 18.	<i>ANOVA aplicado para la variable aceptabilidad general</i> .....	53
Tabla 19.	<i>ANOVA para el modelo cuadrático</i> .....	54
Tabla 20.	<i>ANOVA de los modelos matemáticos aplicados en pegajosidad</i> .....	55
Tabla 21.	<i>ANOVA para el modelo cuadrático de pegajosidad</i> .....	56
Tabla 22.	<i>ANOVA de los modelos matemáticos aplicados en elasticidad</i> .....	57
Tabla 23.	<i>ANOVA para el modelo cuadrático de elasticidad</i> .....	58
Tabla 24.	<i>Puntuaciones dadas en las variables de investigación</i> .....	59
Tabla 25.	<i>Mezclas obtenidas en la optimización de la solución global</i> .....	60
Tabla 26.	<i>Propiedades fisicoquímicas</i> .....	61
Tabla 27.	<i>Ensayo microbiológico</i> .....	61
Tabla 28.	<i>ANOVA de los tratamientos vs aceptabilidad general</i> .....	62
Tabla 29.	<i>Ficha sensorial</i> .....	75
Tabla 30.	<i>Método de Tukey a una confianza del 95%</i> .....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Pituca.....	17
<i>Figura 2.</i> Harina de pituca.....	20
<i>Figura 3.</i> Flujograma de la elaboración de harina de pituca.....	21
<i>Figura 4.</i> Betarraga.....	23
<i>Figura 5.</i> Extracto de betarraga.....	27
<i>Figura 6.</i> Flujograma de la elaboración de extracto de betarraga.....	27
<i>Figura 7.</i> Espagueti.....	31
<i>Figura 8.</i> Flujo de elaboración de fideos.....	33
<i>Figura 9.</i> Esquema del diseño de mezclas para la preparación de fideos.....	41
<i>Figura 10.</i> Flujograma para la obtención de la harina de pituca.....	44
<i>Figura 11.</i> Flujograma para la obtención de extracto de betarraga.....	45
<i>Figura 13.</i> Flujograma para la obtención de fideo.....	48
<i>Figura 14.</i> Gráfica de superficie de contorno de mezcla para Aceptabilidad General.....	55
<i>Figura 15.</i> Gráfica de superficie de contorno de mezcla para la pegajosidad.....	57
<i>Figura 16.</i> Gráfica de superficie de contorno de mezcla para la elasticidad.....	59
<i>Figura 17.</i> Mezcla óptima.....	60
<i>Figura 18.</i> Intervalos.....	77
<i>Figura 19.</i> Pesado de la pituca en la balanza.....	78
<i>Figura 20.</i> Lavado de la pituca.....	78
<i>Figura 21.</i> Pelado de la pituca.....	79
<i>Figura 22.</i> Cortado en forma de rodajas.....	79
<i>Figura 23.</i> Cortado en forma de rodajas.....	80
<i>Figura 24.</i> Ubicado en una bandeja.....	80
<i>Figura 25.</i> Secado de la pituca en deshidratador.....	81
<i>Figura 26.</i> Molido de la pituca en la molienda.....	81
<i>Figura 27.</i> Pesado de la harina de pituca.....	82
<i>Figura 28.</i> Pesado de la harina de trigo.....	82
<i>Figura 29.</i> Pesado del extracto de betarraga.....	83
<i>Figura 30.</i> Amasado de la mezcla.....	83
<i>Figura 31.</i> Laminado de la masa.....	84
<i>Figura 32.</i> Cortado en forma de espagueti.....	84
<i>Figura 33.</i> Secado de los fideos.....	85

<i>Figura 34.</i> Enfriamiento de los fideos.....	85
<i>Figura 35.</i> Enfriamiento de los fideos.....	86
<i>Figura 36.</i> Almacenamiento de los fideos.....	86
<i>Figura 37.</i> Evaluación sensorial.....	87
<i>Figura 38</i> Evaluación sensorial.....	87
<i>Figura 39.</i> Evaluación sensorial.....	88
<i>Figura 40.</i> Evaluación sensorial.....	88

## RESUMEN

El estudio presenta como objetivo general: formular y evaluar el fideo a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga. Como método, se empleó un enfoque cuantitativo, ya que se recolectó información sobre la experimentación en el laboratorio para luego analizarlo con el fin de probar las hipótesis con las herramientas estadísticas. El estudio fue experimental, la población estuvo constituida por 10 kg de harina de trigo; 10 kg pituca (M. P.) y 5 kg de betarraga, para lo cual se efectuaron procedimientos a los tratamientos pertinentes a evaluar. Se concluye así que la formulación óptima para obtener un producto aceptable está compuesta por 44,18 % de harina de trigo, 24,91 % de harina de pituca y 24,91 % de extracto de betarraga. Se realizó el estudio de las pruebas fisicoquímicas, encontrando que las cenizas totales es 2,1 g, 1,4 g de grasa total, 11,1 % de humedad, 12,3 g de proteína total, 73,1 de carbohidratos, 354,2 Kcal de energía total, 82,5 % kcal de carbohidratos, 3,6 % kcal de grasa y 13,9 % kcal de proteínas. Respecto a los análisis microbiológicos, se encontró N de Mohos y N de coliformes en Ausencia. Se analizó la aceptabilidad sensorial del fideo cocido a 11 tratamientos diferentes entre sí, determinando, mediante la comparación de pares Tukey, que el tratamiento 1 C23 es el más aceptado sensorialmente con una media de 5,840.

**Palabras clave:** Elaboración de fideos, extracto de betarraga, harina de pituca fortificada.

## ABSTRACT

The study presents as a general objective: to formulate and evaluate the noodle from wheat flour and pituca flour fortified with beetroot extract. As a method, a quantitative approach was used, since information about the experimentation in the laboratory was collected and then analyzed in order to test the hypotheses with the statistical tools. The study was experimental, the population consisted of 10 kg of wheat flour; 10 kg pituca (M. P.) and 5 kg of beetroot, for which procedures were carried out to the relevant treatments to be evaluated. Thus, it is concluded that the optimal formulation to obtain an acceptable product is composed of 44.18% wheat flour, 24.91% pituca flour and 24.91% beetroot extract. The study of the physicochemical tests was carried out, finding that the total ash is 2.1 g, 1.4 g of total fat, 11.1% humidity, 12.3 g of total protein, 73.1 carbohydrates, 3540.2 Kcal of total energy, 82.5% kcal of carbohydrates, 3.6% kcal of fat and 13.9% kcal of protein. Regarding the microbiological analyses, N of Molds and N of Coliforms in Absence were found. The sensory acceptability of the cooked noodle to 11 different treatments among themselves was analyzed, determining, through the comparison of Tukey pairs, that treatment 1 C23 is the most sensorially accepted with an average of 5,840.

**Keywords:** Elaboration of noodles, beetroot extract, fortified pituca flour.

## INTRODUCCIÓN

El estudio presente denominado: “Elaboración de fideos a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga” presenta como problema principal: ¿Cómo formular y evaluar el fideo a partir de harina de trigo y harina pituca fortificada con extracto de betarraga?, para ello se tiene el objetivo general de formular y evaluar el fideo a partir de harina de trigo y harina pituca fortificada con extracto de betarraga. La investigación; por tanto, se sistematiza de la siguiente manera:

El primer capítulo de la tesis, se aborda el planteamiento del problema, en el que se explica la situación problemática, se establecen los objetivos y se justifica la relevancia teórica, metodológica, práctica y social del estudio. En el segundo capítulo, se presenta el marco teórico, que incluye los antecedentes, las bases teóricas, las hipótesis y la operacionalización de las variables.

El tercer capítulo se centra en la metodología, detallando el diseño, la población y la muestra, las técnicas de recolección de datos y el procesamiento de la información. El cuarto capítulo presenta los resultados de la investigación, mientras que en los capítulos quinto y sexto se dedican a la discusión, conclusiones y recomendaciones, respectivamente.

Por último, el capítulo siete se centra en las referencias bibliográficas utilizadas en el estudio.



## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día, para la elaboración de fideos, que es un alimento de consumo masivo, se utiliza la harina de trigo (HT), siendo la de mayor producción y la que se utiliza entre todas las harinas en el mundo occidental, incluyendo nuestro país. El sector molinero peruano necesita anualmente alrededor de dos millones de TM de trigo que obliga abastecerse; en su mayoría, por importaciones desde naciones como Argentina (19 %), Canadá (66 % del total) y Estados Unidos (8 %) (Redacción EC, 2019), por lo que se genera un gran costo y por lo tanto la salida de divisas, por tales razones se busca dar una opción tecnológica para elaborar los fideos sustituyendo parcialmente la HT. Por ello, una alternativa importante es el tubérculo pituca, el cual no es muy difundido en su uso ni diversificada en su presentación para consumirla a pesar de tener ventajas nutricionales como fuente de minerales; calcio, hierro, fibra dietética, vitamina A y C, betacaroteno, etc., que harían al fideo un producto mucho más completo nutricionalmente. Otra alternativa de uso es en la lucha contra la anemia, ya que es una de las mayores afecciones letales en el Perú, seguido de la diabetes, problemas gástricos, hepáticos o intestinales, entre otros, que podrían prevenirse con este producto. Por lo tanto, el uso de la harina de pituca como alternativa de solución a los problemas alimenticios y al abastecimiento de la HT en el Perú es importante (Chot, 2016).

Por otro lado, la incorporación de la betarraga, que es, poco usada fortalecería aún más al fideo en cuanto a la prevención de las enfermedades anteriormente mencionadas, ya que la betarraga posee propiedades anticancerígenas, debido al contenido en antioxidantes (García, 2018).

Una de las dificultades de la comercialización del fideo en el mercado es el color estándar amarillo durante mucho tiempo por lo que a su vez estaría originando cierta costumbre comercial, que podría generar una baja en su demanda, sin embargo, la inclusión de la betarraga haría que el color de este fideo sea algo novedoso y atractivo para el mercado y, por ende, para el consumidor.

Por tal motivo, este estudio trata sobre la producción de fideos a partir de harina de pituca (*colocasia esculenta* Scott) fortificadas con extracto de betarraga con el fin de balancear la dieta familiar, incentivar la producción nacional de los fideos; y, finalmente, revalorar la pituca y la betarraga como alimentos nutritivos.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo formular y evaluar el fideo a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga?

### **1.2.2. Problema específico**

- ¿Cuál es la formulación óptima obtenida a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificadas con extracto de betarraga para la elaboración de fideos?
- ¿Cuál es la aceptabilidad sensorial del fideo cocido obtenidos a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificadas con extracto de betarraga?
- ¿Cuáles son las propiedades físico-químicas y microbiológicas obtenidas a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificadas con extracto de betarraga para la elaboración de fideos?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

Formular y evaluar el fideo a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Desarrollar la formulación óptima obtenida a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificadas con extracto de betarraga para la elaboración de fideos.
- Evaluar la aceptabilidad sensorial del fideo cocido obtenidos a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificadas con extracto de betarraga.

- Determinar las propiedades físico-químicas y microbiológicas obtenidas a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificadas con extracto de betarraga para la elaboración de fideos.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación teórica**

Generar conocimientos para crear un nuevo tipo de fideo a base de harina de trigo sustituido parcialmente por harina de pituca y fortificada con extracto de betarraga, el cual pueda ser aceptado por los consumidores.

### **1.4.2. Justificación nutricional**

La indagación es relevante porque se obtuvo el fideo a partir de la harina de pituca fortificada con extracto de betarraga brindando un valor altamente nutritivo, además posee una alta diversificación, ya que puede usarse como producción, consumo y nutrición humana. Además, la pituca y la betarraga son productos que poseen altas propiedades nutritivas como vitaminas, proteínas, hierro, fibra, calcio, etc. También proporciona beneficios a la salud, principalmente en la prevención de la anemia, asimismo, minimiza el riesgo de diabetes, mejora la digestión, estimula el sistema inmune y previene las enfermedades cancerígenas gracias a su alta cantidad de antioxidantes.

### **1.4.3. Justificación práctica**

Los fideos enriquecidos con extracto de betarraga a base de harina de pituca es un producto alimenticio que no ha sido utilizado en alimentos por falta de conocimiento técnico, por lo que se determinó un proceso técnico adecuado, obteniendo un nuevo flujo en la producción de nuevos fideos. Por productos de calidad que mejoran la alimentación de tu familia.

### **1.4.4. Justificación social**

Actualmente, el consumo de cultivos tradicionales andinos está disminuyendo paulatinamente al ser reemplazado por otros alimentos no

nutritivos, por lo que es importante restituir este alimento tradicional con alto aporte nutricional. Se intentó revalorizar y salvar la producción, cultivo y consumo de productos nacionales, por lo que se interesó en priorizar los asuntos propios y de la misma manera ayudar al medio ambiente, produciendo este producto de forma natural. De esta manera, estamos seguros de que el suministro de productos procesados industrialmente a los habitantes urbanos permitirá equilibrar la dieta familiar y disminuir varias enfermedades.

#### **1.4.5. Justificación económica**

En esta investigación se pretende dar un mayor aprovechamiento de estos recursos agrícolas para el autoconsumo y la generación de ingresos, permitiendo participar a las familias campesinas en la economía del mercado, se dejará de importar mayor cantidad de harina de trigo y así se ahorra el pago de dólares por este producto extranjero y los gastos adicionales que conlleva el proceso de importación. Asimismo, daríamos mayor valor agregado a nuestros productos autóctonos

### **1.5. Delimitaciones del estudio**

Después de describir la pregunta de investigación, se definen la delimitación espacial y temporal descritos a continuación:

#### **1.5.1. Delimitación espacial.**

La investigación se desarrolló en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, región Lima, la adquisición de la materia prima (Pituca) se consiguió en la ciudad de Tingo María en el caserío de Río Barranco. La betarraga se obtuvo en la ciudad de Huacho en el mercado la parada. La elaboración del producto se realizó específicamente en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el laboratorio de la Facultad de Bromatología y Nutrición en el Taller de Técnica Dietética, a su vez se hizo uso del laboratorio de análisis sensorial de alimentos para la evaluación sensorial, posteriormente, se pidió los servicios del laboratorio La Molina Calidad Total de la Universidad Nacional Agraria la Molina para el análisis físicoquímicos y microbiológicos.

### **1.5.2. Delimitación temporal.**

La investigación se inició a partir de octubre 2021 hasta febrero del 2023, en los cuales se pudo tomar las muestras para desarrollar el proceso de elaboración y así obtener los resultados finales para su respectivo análisis de estudio y redacción de la tesis.

### **1.6. Viabilidad del estudio**

Se dispuso de los recursos demandados tales como: recursos humanos, económicos y materiales para hacer posible la investigación.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la Investigación

#### 2.1.1. Antecedentes internacionales

Anzora *et al.* (2019), en “Diseño de una planta procesadora de pasta tipo tallarines a base de harinas de yuca (*Manihot esculenta*), arroz (*Oryza sativa*) y moringa (*Moringa oleífera*)” se propuso la elaboración de un sistema de procesamiento de pasta tipo tallarines empleando harinas de yuca, arroz y moringa. El objetivo principal fue diseñar la línea de producción de la planta y crear una pasta alimenticia que tuviera las cualidades nutricionales y organolépticas más aceptadas. Para aumentar el valor biológico del alimento, se incluyó harina de moringa en la formulación de la pasta, ya que contiene una alta cantidad de proteína (25-29 %), superando a otros alimentos vegetales y animales como la quinoa y la carne de ave. Sin embargo, debido a la baja cantidad de harina de moringa utilizada en la formulación (1-3 gr por cada 100 gr), se añadió proteína aislada de soya para aumentar el contenido proteico de la pasta. Además, se incluyó goma xantán para imitar la función del gluten en las pastas de trigo. Después de realizar varias pruebas, se descubrió que la pasta alimenticia con la mejor aceptación organoléptica tenía 23,32 gramos de harina de yuca, 63,18 gramos de harina de arroz y 2 gr de harina de moringa. Se realizó un análisis proximal a esta formulación, lo que reveló que la pasta alimenticia elaborada tenía un contenido de proteína del 23,41%, lo que significó un aumento del 84 % en comparación con las pastas de trigo y del 275 % en comparación con las pastas sin gluten de marcas líderes en San Salvador.

Agua (2020), en “Elaboración de fideos con sustitución parcial de HT (*genus triticum*) por harina de camote (*ipomoea batatas*) y extracto de zanahoria (*daucus carota*)” tuvo por objetivo preparar una harina de fideos que sustituya parcialmente al trigo (*Triticum*) por harina de boniato (*Ipomoea batatas*) y extracto de zanahoria (*Daucus carota*). Para ello se realizó un trabajo experimental como método de sustitución parcial de HT por harina de boniato y para la producción de fideos con extracto de zanahoria, se realizaron 3 procedimientos realizados, N.º 1: harina de boniato (62 %), HT (24 %), extracto de zanahoria (4 %), huevo (2 %), cloruro de sodio y yoduro (1 %), aceite (4 %) y agua (3%), procesamiento N.º 2:

harina de batata (45 %), HT (36 %), extracto de zanahoria (9 %), huevo (2 %), cloruro de sodio y yoduro (1%), aceite (4% ) y agua (3%), proceso final N.º 3: harina de boniato (39 %), HT (44 %), extracto de zanahoria (7 %), huevo (2 %), cloruro de sodio yodado (1 %), aceite (4 %) y agua (3 %). También se evaluaron los tratamientos con mayor volumen de fibra para conocer las propiedades y las pruebas sensoriales del tratamiento ganador. Se evaluaron sus propiedades alimenticias. El resultado fue un aumento significativo de fibra dietética para cada tratamiento con 3,72 g para el tratamiento 1, 2,00 g para el tratamiento 2 y 1,00 g para el tratamiento 3; se puede observar que los tratamientos 1 y 2 tuvieron más fibra. Los autores concluyeron que los fideos más aceptados por los jueces fueron el tratamiento 1, que fue sustituido por 62 % de harina de boniato y 4 % de extracto de zanahoria, y que al tratamiento 1 se le atribuyó el sabor, color y olor a boniato; que, los fideos producidos con la adición de harina de camote y extracto de zanahoria tuvieron algunos cambios concerniente a la pasta tradicional, y se observó que los fideos tenían color naranja oscuro uniforme, aroma y sabor característicos del camote.

Paredes & García (2020), en su estudio titulado: “Elaboración de fideo blanco tipo tornillo a partir de una formulación de harina integral de trigo y quinua en industrias Catedral S.A.”, tuvo como objetivo crear fideos en espiral hechos con harina de quinua y HT. Se utilizan estudios experimentales como método mediante el cual se pueden determinar las propiedades fisicoquímicas y culinarias de las pastas. Se realizaron tres muestras: muestra N.º 1: HT integral (85 %) y harina de quinua (15 %), muestra N.º 2: HT integral (90 %) y harina de quinua (10 %) y finalmente muestra No. 3 muestra: harina integral (95 %) y harina de quinua (5 %). Los resultados muestran que el fideo espiral de una pieza tiene una vida útil de un año, similar a los productos del mercado, y su contenido de nutrientes es equivalente a una ración de alimento calculada para una dieta diaria de 2,000 calorías. Los autores concluyeron que la muestra nro. 3 (95 % HT integral y 5 % harina de quinua) mostró los mejores parámetros de función de masa y calidad de fideos, manteniendo una textura balanceada dentro del mejor índice de eficiencia del producto. Además, los catadores calificaron el sabor con un 80 por ciento y el olor con un 83 por ciento.

Castaño *et al.* (2019), en su estudio titulado “Elaboración de productos tipo tallarín libres de gluten y evaluación de sus propiedades”, tuvo por objetivo preparar productos similares a los fideos sin gluten y examinar sus características fisicoquímicas. Para esto, se utilizó un estudio experimental con plátano y yuca, como fuente alternativa de HT, como método para analizar sus características microbiológicas, fisicoquímicas y sensitivas, utilizando como supervisor un producto comercial de trigo. En este trabajo se prepararon muestras con la misma proporción: harina 54,35 %, agua 43,48 %, agregando hidrocoloide CMC y goma guar 1:1, fideos de trigo, plátano macho y tapioca. Los resultados mostraron que los fideos de trigo tenían un contenido de humedad de 10,98 %, un contenido de cenizas de 0,71 % y una acidez de 0,23 %, los fideos de plátano tenían un 12,55 %, un contenido de cenizas de 2,26 % y una acidez de 0,10 %, mientras que la tapioca para fideos - 0,10 %, un contenido de humedad 12,42 %, contenido de cenizas 2,58 %, acidez 0,09 %. Los fideos pueden considerarse inofensivos y tienen buenos parámetros sensoriales. Estos brindan un comienzo para la exploración y el uso de fuentes no tradicionales de harina y almidón para agregar valor a cultivos importantes en la región. Los autores concluyeron que el contenido de humedad, cenizas y acidez de los fideos preparados corresponden a los valores especificados en la norma y tienen buenas propiedades texturales y estabilidad microbiológica. El uso de hidrocoloides puede favorecer las propiedades de los productos refinados, así se su empleo como reemplazo del gluten es práctico. Los productos ganaron buena admisibilidad, por lo que el reemplazo total por HT tuvo poco efecto sobre su calidad organoléptica.

Moreno (2019), en su estudio titulado: “Obtención de harina precocida de papanabo (*Brassica rapa*) para la elaboración de pasta tipo espagueti” tuvo como objetivo hacer pasta con harina de papanabo. Como método se utilizaron estudios experimentales y se realizaron cálculos de humedad, grasa, ceniza y proteína. Se determinaron cuatro tratamientos para la elaboración de pasta: F n.º 1: HT (100 %) y harina de papaya (0 %), F n.º 2: (90 %) y harina de papanabo (10 %), F n.º 3: HT (85 %) y harina de papanabo (15 %) Finalmente, F n.º 4: HT (80 %) y harina de papanabo (20 %), hizo otros 300 g de pasta de harina. Como resultado del análisis de la cantidad de proteína de los productos de los distintos tratamientos en cuanto al análisis de humedad, el valor máximo del tratamiento 2 fue de 17,75 % y el valor



mínimo del tratamiento 4 fue de 16,86 %. El máximo valor fue 9,68 % del tratamiento 4 y el mínimo valor fue 6,9 %. En cuanto al porcentaje de cenizas, el tratamiento 3 tuvo un valor máximo de 1,74 % y el tratamiento 2 tuvo un mínimo valor 1,3 %. Finalmente, en base a los promedios calculados, se determinan los mejores dos tratamientos, T3 (15 % de reemplazo) luego de T4 (20% de reemplazo), porque sus valores fueron los máximos para cada atributo sensorial evaluado. El autor concluyó que es posible preparar pasta con harina de papanabo y cuando se realizó el examen sensorial para los cuatro tratamientos, no se encontraron contrastes significativos en las propiedades analizadas, pero se prefirió más el tratamiento 4. La segunda etapa es para los jueces. Esto significa que el tratamiento que poseía 20 % de harina de papanabo y 80 % HT recibió el mayor reconocimiento.

Herawati *et al.* (2017) en su artículo llamado “Characteristic of Arenga Starch-Taro (*Colocasia esculanta* L.) Flour Noodle with Addition of Beetroot Extract” plantearon como finalidad conocer la incidencia de la adición de extracto de remolacha en el característica de los fideos para ello se realizó como metodología un trabajo experimental por lo que se elaboraron 5 tratamientos teniendo como base la proporción de 25 % de harina de taro y un 75 % de almidón de arenga adicionando 5 variaciones de remolacha (0,4; 0,6; 0,8; 1; y 1,2 g (peso fresco / ml de agua) para luego evaluar las propiedades físicas y sensoriales. El resultado mostró que los extractos colorantes disminuyeron la compresión de rotura, elongación y la resistencia a la tracción del almidón de la harina de taro y arenga así también la adición de extracto de remolacha aumentó el color rojo y no cambió la sensibilidad. propiedades significativamente. Se concluyó que la variación de 1 g (peso fresco/ml de agua) fue la más adecuada ya que el extracto de remolacha tuvo un impacto en las propiedades físicas de los fideos de harina de almidón y taro de arenga, que aumentó el color y disminuyó la prueba de compresión, elongación y la resistencia a la tracción, además la adición de extracto de remolacha aumentó las puntuaciones de los atributos de sabor de los fideos.

Kim *et al.* (2015) en su artículo llamado “Quality Characteristics of Noodles Supplemented with Dried *Beta vulgaris* L. Root Powder” cuyo objetivo fue evaluar las cualidades de calidad de los fideos agregados con polvo de raíz seca de *Beta*

*vulgaris* L. Para ello, se empleó como método un estudio experimental, se tomó cinco tratamientos siendo una de ellas una mezcla de control. Para la mezcla de control se usó 50 gr de harina trigo, 0,9 gramos de sal y 20 ml de agua para las demás muestras N.º 1: Harina (49,75 gr), Polvo de betarraga (0,25 gr), sal (0,9 gr) y agua (20ml). Muestra N.º 2: Harina (49,5 gr), polvo de betarraga (0,5 gr); sal (0,9 gr) y agua (20 ml). Muestra N.º 3 Harina (49,25 gr), Polvo de betarraga (0,75 gr), sal (0,9 gr) y agua (20 ml). Por último, la muestra N.º 4 Harina (49 gr), Polvo de betarraga (1 gr), sal (0,9 gr) y agua (20 ml). Los resultados mostraron que cantidad de polvo de Betarraga aumentó los valores de color debido a los pigmentos rojos de betalaína en el polvo de Betarraga también aumentó la elasticidad, la masticabilidad y la fragilidad de los fideos cocidos. Los autores concluyeron que, de acuerdo con el análisis sensorial, los fideos añadidos con 1 % de polvo de BV fueron los más preferidos por los consumidores.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Fachin (2018) en “Utilización de la hoja de yuca (*Manihot esculenta*) como utilizar harina de hoja de tapioca como sustituto en la elaboración de fideos similares a los tradicionales. El enfoque experimental utilizado implicó la preparación de cuatro tratamientos diferentes: Fideos T0, elaborados con un 100 % de HT; Fideos T1, elaborados con un 95 % de HT y un 5 % de harina de hoja de tapioca; Fideos T2, elaborados con un 93% de HT y un 7 % de harina de hoja de tapioca; y Fideos T3, elaborados con un 90 % de HT y un 10 % de harina de hoja de tapioca. Los fideos se sometieron a un examen sensorial, un análisis químico proximal y una caracterización física. Se obtuvieron resultados microbiológicos para los tratamientos T0 y T2. Según el Codex Stan 249-2006, el autor concluyó que es posible sustituir parte de la harina de trigo con harina de hoja de tapioca para elaborar fideos similares a los convencionales, y que estos se ajustan a los parámetros de humedad. Asimismo, se observó una relación proporcional entre el porcentaje de sustitución de HT por harina de hoja de tapioca, el tiempo de cocción y el porcentaje de expansión de los fideos.

Olano (2018) en su estudio titulado: “Elaboración de fideos con sustitución parcial de HT por pasta de mashua (*tropaeolum tuberosum*) y extracto de zanahoria (*daucus carota* l)” que tuvo por finalidad crear fideos con reemplazo parcial de HT

por pasta de mashua y extracto de zanahoria. La metodología empleada fue experimental teniendo como tratamiento lo siguiente: T0: HT (72,69 %), Yema de huevo (3,44 %), Gluten (1,72 %), Sal (0,26 %) y Agua (21,89 %); T1: HT (72,08 %), Pasta mashua (12,50 %), Extr. Zanahoria (10%), Yema de huevo (3,44 %), Gluten (1,72 %) y Sal (0,26 %); T2: HT (67,08 %), Pasta mashua (12,50%), Extr. Zanahoria (15 %), Yema de huevo (3,44 %), Gluten (1,72 %) y Sal (0,26 %); T3: HT (69,58 %), Pasta mashua (15 %), Extr. Zanahoria (10 %), Yema de huevo (3,44 %), Gluten (1,72 %) y Sal (0,26 %); por último, T4: HT (64,58 %), Pasta mashua (15,0 %), Extr. Zanahoria (15 %), Yema de huevo (3,44 %), Gluten (1,72 %) y Sal (0,26 %). Sesenta jueces no capacitados evaluaron la calidad culinaria, las propiedades fisicoquímicas y la aceptabilidad sensorial. Se determinó que el volumen de humedad de los tubérculos y mosto de mashua fue de 94,59 % y 97,03 %, contenido de proteína 13,13 % y 12,26 % y contenido de cenizas 10,48 % y 5,09 %, respectivamente. El mejor sustituto fue la receta T4 con 15 % pasta mashua y 15 % de extracto de zanahoria, que le dio al proceso un rendimiento de 66,12 %. Además, el análisis sensorial mostró que el tratamiento T4 logró resultados más fructíferos en términos de sabor, aroma, textura, pegajosidad y aceptabilidad de los fideos cocidos, así como olor, color, textura superficial, firmeza y apariencia de los fideos crudos. Se concluyó que las mejores alternativas eran pasta de mashua al 15 % y extracto de zanahoria al 15 %, y que el tratamiento con T4 tenía mejores propiedades.

López & Pillaca (2018), en “Formulación de fideos con sustitución parcial de HT (*triticum durum*) por harina de zarandaja (*dolichos lablab*)”, el objetivo fue reemplazar parcialmente la HT (*triticum durum*) por harina de zaranda (*Dolichos lablab*) para la elaboración de fideos, para lo cual se realizó un estudio experimental con las siguientes muestras como método 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). Los resultados mostraron que el contenido de humedad de los fideos elaborados con las muestras era inferior al límite máximo permitido y que el contenido de cenizas era inferior al valor máximo permitido para la harina especial de trigo. Los autores concluyeron que las formulaciones óptimas eran M2 (90 % HT y 10 % H. zarandaja) y M5 (80 % HT y

20 % H. zarandaja), y que los fideos con hasta un 20 % de harina de zaranda podrían ser aceptables. Además, los resultados indicaron que los fideos evaluados en sopa mejoraron la aceptabilidad de todas las características estudiadas.

Tantarico (2018), en su estudio titulado: “Efecto de la sustitución de HT por Harina de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Allen) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas y calidad culinaria de fideos fettuccini”, su propósito es hacer pasta a partir de HT. Se presentó un estudio experimental como método para tratar de formular fideos tipo fettuccine incorporando harina de cañihua y kiwicha para evaluar sus propiedades fisicoquímicas y culinarias. Para ello, se desarrolló el siguiente tratamiento: F. Control: HT 100%, F no. 1: HT (70 %), harina de cañihua (15 %) y harina de kiwicha (15 %), F no. 2: HT (70 %), harina de cañihua y kiwicha (30 %) y F No. 3: HT (70 %), harina de cañihua y harina de kiwicha (30 %). Los resultados mostraron una diferencia significativa del 2 %; es decir, las muestras de kiwicha alcanzaron la mayor humedad al 30 % y 15 %, con una media y desviación estándar de  $8,1 \pm 0,8$ ; las muestras de menor humedad fueron 100% trigo y 30 % mezcla de cañihua son  $6,6 \pm 0,5$  y  $6,7 \pm 0,5$ , respectivamente. Se concluyó que la sustitución del kiwicha y cañihua estaba inversamente relacionada con la calidad de la cocción, ya que los porcentajes más altos de sustitución reducían el tiempo de cocción, la hinchazón y el aumento de peso.

Afaray (2014), en su estudio titulado “Elaboración de fideos con sustitución parcial de HT (*Triticum aestivum*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*)”, el objetivo fue producir fideos con un óptimo nivel de reemplazo parcial de HT (*Triticum aestivum*) por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Se utilizan como métodos estudios experimentales con análisis químicos, físicos y reológicos. La mezcla es: M1: HT (95 %) y harina de kiwicha (5 %), M2: HT (90 %) y harina de kiwicha (10 %), finalmente M3: HT (85 %) y harina de kiwicha (15 %). Como resultado se obtuvieron 4,225 kg de producto con un contenido de humedad promedio de 10,12 % y un rendimiento de 84,50 %. Además, el análisis sensorial de los fideos optimizados mostró valores aceptables para la apariencia general = 6,69; color = 6,38; fragancia = 7,28; sabor = 7,38 y textura = 6,81. Por lo tanto, los autores concluyeron que, en base a sus propiedades organolépticas, la mezcla

óptima para la elaboración de fideos sustitutos cortos corresponde a la mezcla M2 con 9,09 % (harina de kiwicha) y 89,379 % (HT).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Pituca

**2.2.1.1. Definición.** El nombre científico de Pituca es *Colocasia esculenta* Schott y es una planta herbácea que puede alcanzar una altura de 0,70 a 1,70 metros. El tallo central se llama tubérculo (lo que se consume de la pituca) y es abundante en hidratos de carbono. El color de la pulpa puede ser blanco, coloreado o morado. Las formas varían de cilíndricas a casi esféricas. El proceso de desarrollo dura de nueve a once meses, y las hojas y los bulbos se desarrollan en los primeros seis meses. El peso de los tubérculos sigue aumentando hasta los 11 meses (tiempo de cosecha) (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2013).

**2.2.1.2. Origen.** La pituca con el nombre científico *Colocasia esculenta* es originaria de Asia (Corea y Japón), también se encuentra en el continente americano. En el Perú se halla ampliamente en zonas selváticas, aunque su consumo a nivel local entre las poblaciones amazónicas apenas se observa, sobre todo entre la población local o quienes conocen de su uso de fácil digestión; pero en el resto del país, básicamente los ciudadanos de la capital conforman algo desconocido.

En otros países tiene varios nombres; toran, que en coreano significa “huevo de tierra”, otoa, kalo (del idioma tahitiano), cará (Brasil), malanga (Puerto Rico, México, Cuba, y República Dominicana), ñame (Islas Canarias y Costa Rica) y madumbe, entre otros (CIPAL, 2018). A continuación, se aprecia el tubérculo de la pituca, el cual es de color marrón con interior blanco.



*Figura 1. Pituca.*

Fuente: Tomado de Libera (2017).

**2.2.1.3. Taxonomía.** La pituca tiene la siguiente taxonomía:

Tabla 1.

*Composición de la pituca*

División	Fanerógama
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledóneas
Orden	Aroideas
Familia	Aráceas
Subfamilia	Colocasiodeae
Género	Colocasia
Especie	Esculenta Schott

Fuente: Tomado de Libera (2017).

**2.2.1.4. Morfología.** La pituca es una planta suculenta herbácea que puede crecer hasta 1-2 metros de altura y no tiene tallos aéreos en ejemplares perennes cultivados. Tiene un tallo largo, hojas verdes oblongas y acorazonadas, y produce un espádice y flores masculinas al final, con un grupo de flores estériles en el medio. También produce un órgano de repuesto en su base, llamado "cormo". Los tubérculos son esféricos, ovalados o cónicos, y a veces el tubérculo central se divide en tubérculos laterales más grandes. Estos cormelos o bulbos están cubiertos de escamas fibrosas o lisas, y la pulpa es generalmente blanca, aunque también existen clones morados. La planta generalmente no produce semillas debido a la selección clonal o porque se cosecha antes de la formación de la inflorescencia. Aunque toda la planta es comestible, debido a su contenido de oxalato de calcio, el consumo de ciertos cultivares está restringido. La planta contiene conductos lácteos que almacenan un líquido blanco o amarillento rico en taninos (Santos, 2007).

**2.2.1.5. Variedades.** Morín (1983) indicó que existen aprox. 1,000 jardines cultivados, cada uno de los cuales se diferencia de los demás a su manera. Nieto

(1977) indicó que existen dos plantas herbáceas con hojas en forma de corazón de la familia Araceae que se cultivan en los trópicos para obtener bulbos. Estas dos variedades son bastantes diferentes desde el punto de vista botánico; pero su apariencia general, así como su cultivo y uso, son muy similares. Estos son *Colocasia esculenta*, con nombres comunes pituca, malanda, taro, dasheen, dedos, etc., (según la región en la que se encuentre) y *Xanthosoma sagittifolium* conocidas como tannier o tannia, yautía, coco-ñame, mafafas, ocumo, etc. La diferencia entre los dos atributos es la siguiente:

- *Colocasia*: hojas pecioladas con pecíolos cerca del centro de la hoja.
- *Xanthosoma*: hojas sagitales con pecíolos adheridos a la base y margen de las hojas.

**2.2.1.6. Composición nutricional.** Cada 100 g de pituca o taro brindan los siguientes componentes descritos a continuación:

Tabla 2.

*Composición de la pituca*

COMPONENTES	CANTIDAD
Calorías	142 g
Grasa	1 g
Sodio	0, 15 mg
Carbohidratos	6 g
Fibra dietética	1 g
Azúcar	5 g
Proteína	5 g
Vitamina A	2 g
Vitamina C	8 g
Calcio	2 g
Hierro	4 g

Fuente: Tomado de Libera (2017).

Es así como, 100 g de pituca aporta 142 g de calorías, 1 g de grasa, 0,15 mg de Na, 6 g de carbohidratos, 1 g de fibra dietética, 5 g de azúcar, 5g de proteína, 2 g de vitamina A, 8 % de vitamina C, 2 g de Ca y 4 % de Fe.

**2.2.1.7. Usos.** “La pituca suele cultivarse para uso doméstico (harina, frituras, cocción) y alimentación animal (cerdos, peces y pequeños animales)” (Rodríguez, *et al.*, 2014, p.2).

**2.2.1.8. Beneficios.** Junto con la yuca, forma la base de alimentos energéticos para uso doméstico, alimentación animal (cerdos, peces, etc.) y uso industrial. Se considera una de las especies de tubérculos y raíces de la selva con un buen potencial, por ser uno de los más eficientes en la producción y almacenamiento de carbohidratos (almidón). La pituca es un alimento rico en minerales, tales como el fósforo, el calcio y las vitaminas A y B. Si se compara su valor nutricional con las raíces de yuca y batata, el valor nutricional de la pituca es mayor (Morales, 2012).

**2.2.1.9. Comercialización.** Se vende en pequeñas cantidades (localmente) para consumo doméstico; si la producción aumenta, el resto solo puede enviarse a los mercados regionales, ya que todavía se limita a llegar a los mercados nacionales en las zonas costeras o montañosas; principalmente porque estas ventajas culturales no son comunes (Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2013).

## **2.2.2. Harina de pituca**

**2.2.2.1. Definición.** La pituca juega un papel importante en la nutrición humana; su empleo reportado en panificación es 30 % harina fina de pituca, mientras que la sémola se mezcla con 50 % HT. Los productos y subproductos similares a la papa se pueden obtener de la pituca para varios propósitos (Morales, 2012).



### 2.2.2.2. Información nutricional de harina de pituca (100 g).

Tabla 3.

#### *Composición de la harina de pituca*

COMPONENTES	CANTIDAD
Energía	300 kcal
Proteína	8,10 g
Grasa total	0.3 g
Glúcidos	78,6 g
Calcio	97 mg
Hierro	7 mg
vitamina C	1,9 mg

Fuente: Tomado de García (2018).

Así, 100 g de harina de pituca compone 342 kcal de energía, 8,10 g de proteína, 0,3 g de grasa total, 78,6 g de glúcidos, 97 mg de calcio, 7 mg de hierro, 1,9 mg de vitamina C, 8,10 g de proteína, 0,30 g de grasa total, 78,6 g de glúcidos y 97 mg calcio. Se aprecia en la figura la HP, la cual es granulada y de color blanquecino.



*Figura 2. Harina de pituca*

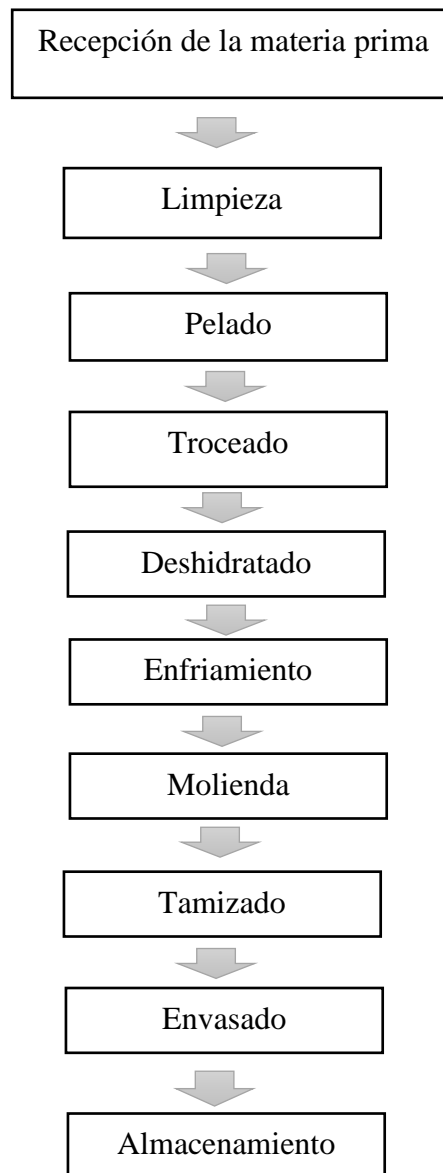
Fuente: Tomado de La Pituca (2020).

**2.2.2.3. Uso.** La harina de pituca se usa a menudo para hornear y tiene las mismas propiedades que la harina de patata y el rango de combinación es más amplio. El pan de pituca fue el producto más vendido en otros países con un 15 % de sustitución. Se observó que, debido a la asimilación de líquido de la mezcla de pituca, el producto resultó más fresco que el pan común (García, 2018).

**2.2.2.4. Beneficios.** Es bueno como un excelente alimento para deportistas o trabajadores físicos, ya que brinda mucha energía y es fundamental como nutrición

para los niños, especialmente los bebés en fase de entrenamiento para huesos y dientes. Asimismo, la pituca es indispensable para personas que padecen acidez estomacal, problemas intestinales o hepáticos (CIPAL, 2020).

**2.2.2.5. Procedimientos de elaboración de harina de pituca.** Para obtener la HP se realiza el siguiente diagrama de flujo. Se aprecia a continuación el flujograma de la preparación de la HP.



*Figura 3.* Flujograma de la elaboración de harina de pituca

Fuente: Tomado de Agua (2020).

- Recepción de la materia prima: Se inspecciona visualmente las propiedades de dureza y color, para asegurar que esté libre de daños físicos y mecánicos.
- Limpieza: Lavar correctamente pituca con agua limpia para eliminar materias extrañas.
- Pelado: En este proceso se elimina la cáscara manualmente de forma que no pierda pulpa para obtener un buen rendimiento.
- Troceado: Después de pelar la pituca manualmente, se corta en rodajas de 2 mm. Después del corte, las rodajas de pituca se sumergen en una solución acuosa que contiene 0,1 % de ácido cítrico para reducir la carga microbiana y evitar la oxidación y el pardeamiento enzimático, lo que garantiza la seguridad del producto.
- Deshidratado: Colocar la pituca en una bandeja a 55-70 °C durante 5 horas.
- Enfriamiento: Las hojuelas de pituca deshidratadas se enfrían a temperatura ambiente en un lugar seco y fresco.
- Molienda: Una vez enfriados las rodajas de pituca, se muelen con un molino de martillos.
- Tamizado: El polvo fino se tamiza a través de un tamiz para capturar las partículas de mayor tamaño que contiene.
- Envasado: La HP obtenida se envasa en bolsas de polietileno.
- Almacenamiento: Finalmente se conserva en una área seca y fresca a temperatura ambiente.

### **2.2.3. Betarraga**

**2.2.3.1. Definición.** La betarraga, o también llamada remolacha tiene como nombre científico *Beta vulgaris*, es una hortaliza de raíz, las cuales son: forrajera, azucarera y de mesa. A nivel nacional, se tiene la betarraga de mesa (Amaro, 2014).

**2.2.3.2. Origen.** Durante el siglo XV, Francia y España comenzaron a sembrar betarraga azucarera, que se puede cultivar para obtener hojas similares a las espinacas y las acelgas. Con el tiempo, las raíces de la planta, especialmente la variedad roja conocida como remolacha, se volvieron muy populares. En 1747, Andreas Marggraf, estudioso alemán explicó que los cristales dulces conseguidos del jugo de la betarraga eran similares a los derivados de la caña de azúcar. La primera fábrica de azúcar de betarraga se abrió en Cunern, Baja Silesia, en 1801. Sin embargo, el sector azucarero de betarraga podría no haber podido competir con

la producción de azúcar de caña si el bloqueo continental británico no hubiera obligado a buscar nuevas fuentes de recursos.

En 1811, Napoleón ordenó la plantación de 32.000 hectáreas de betarraga azucarera, lo que coadyuvó a la construcción de la fábrica. Luego, se establecieron más de 40 manufacturas de azúcar de betarraga, repartidas por el norte de Alemania, Dinamarca, Francia, Rusia y Austria (Infoagro, 2018). En la figura siguiente se aprecia a la betarraga



*Figura 4. Betarraga*

Fuente: Tomado de Leyva (2019).

### **2.2.3.3. Taxonomía.** La betarraga tiene la siguiente taxonomía

Tabla 4.

#### *Taxonomía de la betarraga*

En la tabla se aprecia la taxonomía de la betarraga

Reino	<i>Plantae</i>
Filum	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Chenopodiaceae</i>
Familia	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Caryophyllales</i>
Género	<i>Beta</i>
Especie	<i>Beta vulgaris</i>

Fuente: Tomado de Leyva (2019)

#### **2.2.3.4. Morfología.** La betarraga posee la siguiente morfología:

- Es una planta bienal:
- Primer año (año de plantación): la fase de desarrollo de la planta. La parte vegetativa de la planta se desarrolla principalmente, pero la sacarosa se acumula en la raíz pivotante. Es esta fase de la cosecha la que merece atención en el plano de producción. Por lo tanto, la cosecha se produce cuando se ha acumulado la mayor cantidad de sacarosa en las raíces. Se debe evitar la producción de botones florales (espigas) en el primer año, porque las reservas de azúcar en las raíces serán bajas.
- Segundo año: en la fase reproductiva; florece y da frutos. Solo la producción de semillas es de interés en esta etapa.
- Semillas: pequeñas, ligeras, leñosas y se adhieren a la copa.
- Raíces: de rosa al amarillo verdoso, piel áspera con anillos en espiral, carnoso, con tallos fibrosos y casi completamente enterrado.
- Flores: discretas y hermafroditas. Se reúne en espigas al final del tallo. La polinización suele ser polinización cruzada, porque sus órganos de reproducción se desarrollan en diferente tiempo.
- Hojas: grandes y ovaladas con bordes puntiagudos, con un color cabo verde. (Infoagro, 2018).

#### **2.2.3.5. Variedades.** Esta se da, básicamente en tres clases:

- Tipo E (del alemán Enstereich: rico en cosecha): son plantas rústicas de peso pesado, pero abundancia media.
- Tipo Z (del alemán Zucherreich: rico en azúcar): estas plantas tienen menos hojas y menor rendimiento; pero tienen un mayor contenido de azúcar en las raíces. Su ciclo suele ser más corto y suele ser suelo fértil.
- Tipo N (del alemán Normalreich: medianamente rica): tiene una calidad intermedia entre las dos primeras clases; es decir, mayor rendimiento en peso que el tipo Z y mayor contenido de azúcar que el tipo E. Su simplicidad también se encuentra entre el tipo E y el tipo Z.

También existen tipos intermedios, como el tipo N-Z y el tipo N-E, que comparten las mismas características. La elección de la variedad vegetal depende de varias causas, como el tipo, fecha de siembra, suelo y el clima (Infoagro, 2018).

**2.2.3.6. Composición nutricional.** es una hortaliza de un alto valor nutritivo y saludable porque es abundante en hierro, debido a que combate las enfermedades de la sangre. Además, contiene propiedades anticancerígenas y una dosis de nutrientes como vitaminas, potasio, calcio y ácido fólico (Montes et al., 2019).

**2.2.3.7. Información nutricional de la betarraga (1 taza o 136 g).** La betarraga contiene la siguiente composición:

Tabla 5.

*Composición de la betarraga*

Componentes	Cantidad
Calorías	59 g
Grasa	0,2 g
Colesterol	0 g
Sodio	106 mg
Potasio	442 mg
Carbohidratos	13 g
Fibra dietética	3,8 g
Azúcar	9 g
Proteína	2,2 g
Calcio	2 %
Hierro	4 %
Vitamina C	11 %
Calcio	2 %
Hierro	6 %
Vitamina B-6	5 %
Magnesio	7 %

Fuente: Tomado de Leyva (2019).

Así, 136 g de betarra posee 59 g de calorías, 0,2 g de grasa, 0 de colesterol, 106 g de Na, 442 mg de K, 45 mg de P, 13 g de carbohidrato, 3,8 g de fibra dietética, 9 g de azúcar, 2,2 g de proteína, 2 % de calcio, 4 % de Fe, Vitamina C 11 %, Ca 2 %, hierro 6 %, Vitamina B-6 5 % y mg 7 %.

#### **2.2.3.8. Beneficios de la betarra**

1. Combate la anemia
2. Regula el sistema digestivo
3. Ayuda a mejorar en funcionamiento del cerebro
4. Previene males hepáticos
5. Baja el nivel de riesgo a incurrir enfermedades al corazón. (Fuentes *et al.*, 2018).

#### **2.2.4. Extracto de betarra**

**2.2.4.1. Definición.** Es bueno en antioxidantes, azúcares y minerales y este es el método más pertinente para personas muy activas y deportistas. Es un ingrediente ideal en zumos y ensaladas (Abu, 2011).

**2.2.4.2. Beneficios.** Entre las verduras que otorgan muchas propiedades para la salud y tienen un alto valor nutricional se encuentran las remolachas o remolachas. Entre sus propiedades, se encuentra la antocianina de remolacha, un pigmento que le da su color y colabora con destruir los radicales libres, causantes de cáncer. Además, es un buen ayudante en la lucha contra la anemia. La remolacha se puede hervir y comer en forma de jugo y extracto (APNoticias, 2017). El extracto de remolacha mencionado por Abu (2011) es bueno en antioxidantes, azúcares y minerales, a su vez, es el método más pertinente para personas muy activas y deportistas. Es un ingrediente ideal en zumos y ensaladas. Los beneficios del extracto de remolacha son:

- a. Reduce presión arterial
- b. Mejora la circulación
- c. Inhibe los radicales libres
- d. Mejora el rendimiento físico.
- e. Protege las glándulas tiroides.

- f. Combate la inflamación.
- g. Contra la anemia.
- h. Alivia retención de líquidos.
- i. Desintoxicante.
- j. Ayuda a bajar de peso

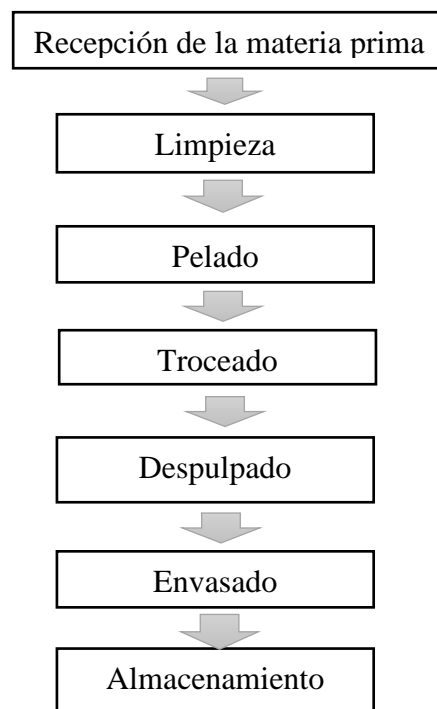


*Figura 5.* Extracto de betarraga

Fuente: Tomado de Abu (2011).

**2.2.4.3. Procedimientos de elaboración de extracto de betarraga.** Para la obtención de la HP se realiza el siguiente diagrama de flujo.

En la figura se aprecia el proceso de elaboración del extracto de betarraga.



*Figura 6.* Flujograma de la elaboración de extracto de betarraga

Fuente: Tomado de Agua (2020).



- **Recepción de materias primas:** En esta etapa, se realiza una inspección visual de las betarragas verificando el color, textura y que se encuentre libre de daños físicos como magulladuras, perforaciones que son consecuencia de un mal manejo durante su recolección o almacenamiento.
- **Limpieza:** Las remolachas se lavan adecuadamente con agua clorada para eliminar cualquier suciedad o materia extraña en la piel.
- **Pelado:** En este paso, la cáscara se quita manualmente con ayuda de un cuchillo.
- **Troceado:** Se corta en trozos de 3 a 5 cm para obtener el extracto con mayor facilidad.
- **Despulpado:** El jugo de remolacha se extrae usando un extractor de jugo.
- **Envasado:** Envasado en recipientes de acero y refrigerado para prevenir la oxidación del extracto de remolacha.
- **Almacenamiento:** El extracto de remolacha se conserva en nevera entre 2 y 4 °C.

#### 2.2.5. Fideos

Es una pasta fina y es la base de algunos platos como el espagueti y el linguini, los fideos sopa japoneses y los fideos ramen chinos. Este término a menudo se refiere a los fideos húmedos que se hierven, así como a los fideos secos que deben cocinarse hirviéndolos y remojándolos en agua (Escalante, 2019).

**2.2.5.1. Información nutricional de fideos (100 g).** El fideo posee el siguiente valor nutricional (p/100 gramos).

Tabla 6.

*Composición del fideo*

COMPONENTES	CANTIDAD
Calorías	375 kcal
Proteínas	12 g
Grasa total	1,8 g
Hidrato de carbono	75,8 g
Fibra	4 g
Calcio	25 mg
Hierro	16 mg
Magnesio	53 mg
Zinc	1,5 mg
Potasio	230 mg
Fósforo	180 mg

Fuente: Tomado de Escalante (2019).

Así, 100 g de fideos posee 375 kcal de calorías, 12 g de proteína, 1,8 g de grasa total, 75,8 g de hidrato de carbono, 4 g de fibra, 25 mg de calcio, 16 mg de hierro, 53 mg de magnesio, 1,5 mg de Zing, 230 mg de Potasio, y 180 mg de fósforo.

**2.2.5.2. Clase y tipos de fideos.** Varela *et al.* (2019) mencionan que se pueden clasificar en:

- **Fideo Seco:** fideos con un contenido de humedad inferior o igual al 15 %. La pasta seca utilizada se obtiene por secado de masa a base de sémola o HT duro o trigo duro o una mezcla de estos con agua.
- **Fideo Fresco:** fideos con un contenido de humedad encima del 15 %. Por lo general, se hace con huevos y se debe comer rápido, ya que tiene una vida útil corta.

Además de la pasta seca simple, existen pastas enteras, semienteras y compuestas con gluten añadido, soja, huevos, leche y verduras. Las pastas también se pueden clasificar por forma, encontramos:

- Canneloni: platos rectangulares rellenos de verduras y carne. Los canelones pueden ser simples o ricos.
- Tortellini: tapas rellenas con toppings como pollo, cerdo o queso. Se venden frescos o secos.

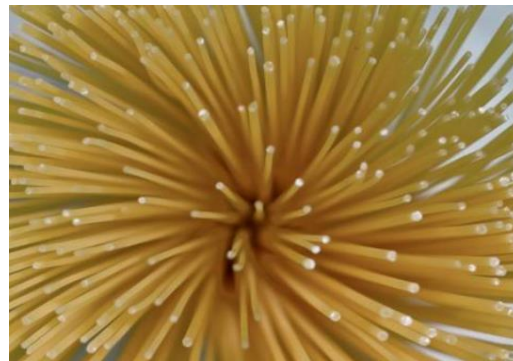
- Espagueti: redondos, cortos, medianos, largos o anidados. Sencillo o rico.
- Ñoquis: el gnocchi, gnocci o ñoqui es un plato de pasta italiano elaborado a base de patatas, sémola y harina. También se pueden hacer con calabaza y espinacas.
- Lasaña: un plato rectangular o cuadrado con bordes dentados, servido en capas alternas con varios aderezos.
- Maccheroni: tubos largos y gruesos. Pueden ser simples o ricos con otros ingredientes.
- Pastina: tamaño pequeño y diferentes formas. Aquí se incluyen pastas pequeñas (letras, estrellas, etc.) para sopas.
- Ravioli: bolsas cuadradas con bordes irregulares rellenas de relleno. Los ravioles se pueden enriquecer.
- Rollito de primavera: pieles de pasta fritas, plato típico chino. Se suelen rellenar con verduras troceadas y en ocasiones con carne o pescado.
- Tallarines: pasta ancha, plana y alargada o que se encuentra en los tallarines. Los fideos pueden ser simples, de huevo o de espinacas.
- Noodles: de huevo comprimidos similares a los fideos. Se comercializan frescos, húmedos, secos, fritos o al vapor (Hogarmania, 2019).

**2.2.5.3. Beneficio.** A pesar de que es un producto hipercalórico y bueno en hidratos de C, es extremadamente bajo en grasas, por lo que es muy saludable utilizarlo en una dieta equilibrada. Es un magnífico portador de energía, evita la obesidad y la arterioesclerosis. Su alto valor de energía permite que sea una comida perfecta para aquellos que se ejercitan constante e intensamente. Asimismo, los carbohidratos se asimilan lentamente, porque la energía es liberada gradualmente. Del mismo modo, su abundancia en fibra de la pasta permite regular las deposiciones y aliviar el estreñimiento. Sin embargo, por su alto contenido en gluten hace que no esté permitido para celíacos, a menos que utilicen variedades que no contengan este componente. Finalmente, otro de sus beneficios está basando en una digestión más lenta y fácil, haciéndola así menos pesada (Escalante, 2019).

**2.2.5.4. Espagueti.** Spaghetti significa cuerda y el singular se escribe spaghetti, que en minúsculas significa spago "cuerda". Se elaboran

tradicionalmente con sémola de trigo duro. Los espaguetis suelen presentarse en diferentes grosores, por lo que se denominan de diversas formas y son de finos a gruesos. Alrededor de medio milímetro a dos milímetros. En cuanto a la longitud, los espaguetis originales que todavía se venden en algunos lugares eran de 50 cm; pero como su preparación y distribución se ha vuelto más complicada, se ha reducido a unos 25 cm. La pasta es de color ámbar con una superficie brillante y textura firme. Al momento de servir, es mejor sacarlos directamente del agua sin escurrirlos para que retengan su humedad antes de agregarlos a la salsa (De Innocentis, 2017).

En la figura se aprecia el espagueti finalizado como producto



*Figura 7. Espagueti.*

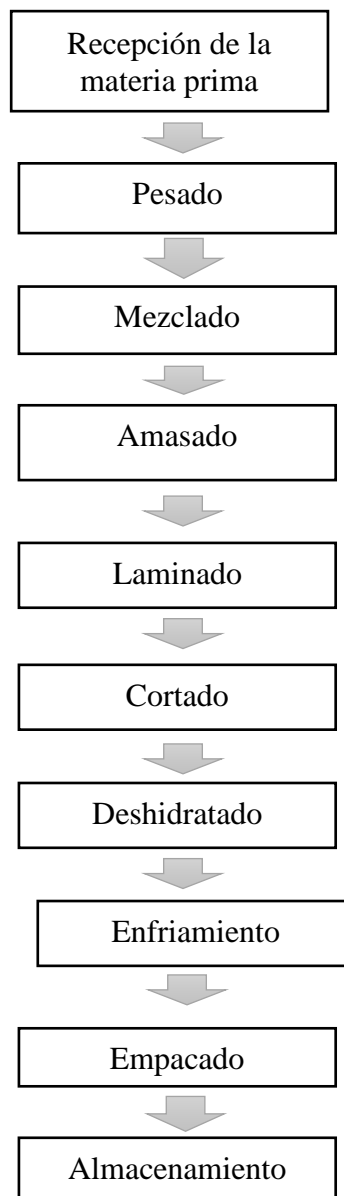
Fuente: Tomado de Innocentis (2017).

**2.2.5.5. Clasificación de la calidad.** El fideo se clasifica en dos tipos de calidad:

- Calidad de los fideos crudos o secos: los fideos se clasifican por sus cualidades de color y apariencia visual. El color final de la pasta está influenciado por las diversas propiedades físicas de la sémola utilizada en su producción, el tipo de color y la contaminación del salvado. Visualmente, los fideos deben tener una consistencia firme, resistencia mecánica para mantener su forma y tamaño durante el empaque y envío. No debe haber grietas ni fisuras, burbujas de aire o manchas blancas en la superficie, y la fractura debe ser vítrea y homogénea después de la fractura (Durand y Poma, 2019).
- Calidad de los fideos cocidos: la calidad de los fideos cocidos depende del tiempo de cocción, absorción de agua, pérdidas por cocción, aroma, sabor y

textura. Los tiempos de cocción se clasificaron como el más corto, el mejor y el más largo, correspondientes al tiempo en que el almidón se gelificó, el tiempo que tardaron los fideos en alcanzar la textura deseada y el tiempo en que los fideos comenzaron a descomponerse, respectivamente. La tasa de absorción de agua se determina pesando los fideos antes y después de cocinarlos. En general, la absorción de agua de 100 g de fideos durante la cocción es de 160 a 180 g. Las pérdidas por cocción se deben a la descomposición de la pasta durante la cocción, que se puede determinar pesando el agua de cocción restante después de la evaporación, cuanto más turbia esté el agua de cocción, más almidón se libera. Los criterios de sabor y aroma son subjetivos y pueden evaluarse y probarse utilizando algunos dispositivos de examen de aroma y sabor; no obstante, el olor del fideo es complicado de determinar, así que depende de catadores capacitados del panel. La textura de los fideos cocidos se evaluó mediante evaluación sensorial o medición instrumental.

**2.2.5.6. Procedimientos de elaboración de fideos.** La siguiente imagen muestra el accionar de fabricación de los fideos. De acuerdo con la figura se aprecia el procedimiento de la elaboración de fideos:



*Figura 8.* Flujo de elaboración de fideos

Fuente: Tomado de Agua (2020).

- **Recepción de la materia prima:** en esta fase se inspecciona visualmente la materia prima para asegurar que el producto no se haya alterado ni física ni microbiológicamente.
- **Pesado:** se pesa la harina según los porcentajes indicados.
- **Mezclado:** integrar y secar la harina durante 3 minutos hasta que quede completamente homogénea, luego agregar la sal, el huevo.
- **Amasado:** amasar de 5 a 10 minutos para lograr una masa elástica.
- **Laminado:** se envuelve la masa reiteradamente y se estiramos mediante de los rodillos por 7 a 15 min.

- **Cortado:** cuando la masa este lista , se pasa a espolvorear la masa para ser cortada en tiras con ayuda de la máquina para cortar masa en tamaño tipo espagueti y consecuentemente colocadas en un recipiente de metal.
- **Deshidratado:** 2 horas en deshidratador de bandejas a una temperatura de 35 °C – 40 °C.
- **Enfriamiento:** se efectúa en un espacio seco y fresco a temperatura ambiente.
- **Empacado:** los fideos son envueltos en plástico o celofán, que tiene buena frescura e higiene en el proceso de acopio.
- **Almacenamiento:** en un lugar seco y aireado a T.<sup>a</sup> ambiente.

**2.2.5.7. Normas técnicas peruanas para el fideo.** De acuerdo con la Norma técnica peruana NTP 206.010 (2016) los fideos deben tener los siguientes requisitos fisicoquímico y microbiológico. Los fideos o pastas destinadas al consumo humano deben cumplir los requisitos físicos y químicos del tipo al que pertenecen.

Tabla 7.

*Requisitos fisicoquímicos de la pasta o fideos*

Requisitos	Tipo de fideo		Método de ensayo
	Seco	Fresco	
Humedad (máx.) g/100 g	14,0	35,0	NTP 206,011
Acidez titulable (máx.)	0,46	0,65	NTP 206,013

Fuente: Tomado de NTP 206,010 (2016).

Estos deberán cumplir con las siguientes especificaciones microbiológicas.

Tabla 8.

*Requisitos microbiológicos para fideos frescos*

Microorganismo	c	n	M	M	Método de ensayo
Mohos (ufc/g)	2	5	10 <sub>3</sub>	10 <sub>4</sub>	ISO 21527-2 FDA/BAMCap. 18AOAC 997,02
<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	1	5	10 <sub>2</sub>	10 <sub>3</sub>	ISO 6888-3 FDA/BAM Cap. 12AOAC 975,55
<i>Bacillus cereus</i> (*) (ufc/g)	2	5	10 <sub>3</sub>	10 <sub>4</sub>	ISO 7932 FDA/BAMCap. p. 14AOAC 980,31
Salmonella en 25 g	0	5	Ausente		ISO 6579/Cor 1/Amd 1FDA/BAMCap. 05AOAC 978,24

Fuente: Tomado de NTP 206,010 (2016).

Donde:

- n= cantidad de volumen de muestra seleccionadas aleatoriamente del lote a analizar para cumplir con los requisitos del plan de muestreo especificado.
- c= máximo cantidad de volumen de muestra que pueden contener recuentos microbianos de "m" a "M" en un plan de muestreo de tres niveles. Si se detecta una cantidad de unidades retiradas superior a "c", el lote se rechazará.
- m = límite microbiológico para distinguir la calidad admisible de la calidad inaceptable. Generalmente, valores iguales o menores a "m" representan producto admisible, y valores mayores a "m" representan lotes admitidos o no admitidos.



- M = La estadística microbiana superiores a "M" son inadmitidos y el alimento es un peligro sanitario.

Tabla 9.

*Requisitos microbiológicos para fideos secos*

Microorganismo	c	n	M	M	Método de ensayo
Mohos (ufc/g)	2	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	ISO 21527-2 FDA/BAM Cap. 18 AOAC 997,02
Coliformes (ufc/g)	2	5	10	10 <sup>2</sup>	ISO 4832 FDA/BAM Cap. 4 AOAC 991,14
<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	1	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	ISO 6888-3 FDA/BAM Cap. 12 AOAC 975,55
<i>Clostridium perfringens</i> (*) (ufc/g)	1	5	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	ISO 7937 FDA/BAM Cap. 16 AOAC 976,30
<i>Salmonella</i> sp. En 25g	0	5	Ausente		ISO 6579/Cor 1 EGmd 1 FDA/BAM Cap. 05 AOAC 978,24

Fuente: Tomado de NTP 206,010 (2016).

Donde:

- n= cantidad de volumen de muestra seleccionadas al azar del lote a analizar para cumplir con los requisitos del plan de muestreo especificado.
- c= cantidad de volumen de muestreo que pueden contener poblaciones microbianas entre "m" y "M" en el plan de muestreo terciario. Si se detecta una cantidad de unidades retiradas superior a "c", el lote se rechazará.
- m = límite microbiológico para distinguir el atributo admisible de la calidad inaceptable. Generalmente, valores iguales o menores a "m" representan producto admisible, y valores mayores a "m" representan lotes admisibles o inadmisibles.

- M = La estadística microbiana por encima de "M" es inaceptable y el alimento es un peligro para la salud.

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Extracto:** sustancia que se obtiene extrayendo parte de la materia prima.
- **Harina:** polvo fino hecho de granos molidos y otras comidas abundantes en almidón.
- **Sustitución:** es el resultado de cambiar una cosa tangible o intangible por otra cosa tangible o intangible para que cumpla la misma o similar función.
- **Fideos:** también llamados pastas, son alimentos hechos con HT con alto contenido de carbohidratos.
- **Formulación óptima:** combinación óptima de ingredientes para una composición mixta.
- **Mezclado:** es una sola operación en la que uno o más ingredientes se dispersan en otro para producir una mezcla homogénea.
- **Secado:** el secado es una forma de preservar los alimentos mediante la extracción de la humedad, la inhibición del crecimiento de microorganismos y la prevención del deterioro.
- **Evaluación sensorial:** una disciplina científica empleada para definir, calcular, examinar e interpretar las respuestas del producto observadas mediante los sentidos.

### 2.4. Hipótesis de investigación

#### 2.4.1. Hipótesis general

Formulando y evaluando el fideo a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga se obtendrá un producto aceptable en sus características fisicoquímicas y sensoriales.

#### 2.4.2. Hipótesis específicas

- Desarrollando la formulación óptima obtenida a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga para la elaboración de fideos se obtendrá un producto aceptable.

- Evaluando la aceptabilidad sensorial del fideo cocido obtenidos a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga se obtendrá un producto aceptable.
- Determinando las propiedades físico-químicas y microbiológicas obtenidas a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga para la elaboración de fideos se obtendrá un fideo apto para el consumo.

## **2.5. Operacionalización de las variables**

La tabla siguiente señala la operacionalización de las variables con dimensiones detalladas, puntajes de la encuesta e instrumentos utilizados para la cuantificación.

Tabla 10.

*Operacionalización de variables*

Tipo de variable	Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos de medición	Unidad de medida
<b><i>Independiente</i></b>	<b>Harina de trigo</b>	Es un polvo suave y fino obtenido de la molienda de trigo	Análisis fisicoquímico	-	-	-
	<b>Harina de pituca</b>	Es un polvo obtenido de la molienda de pituca rica en almidón	Análisis fisicoquímicos	humedad	Método AOAC	%
	<b>Extracto de betarraga</b>	Es una sustancia acuosa de color rojo obtenido a partir de betarraga	Análisis fisicoquímico	pH °Brix	Potenciómetro Refractómetro	0-14 °Bx
<b><i>Dependiente</i></b>	<b>Elaboración de fideo con harina de trigo, harina de pituca y extracto de betarraga</b>	Fideo obtenido a partir de mezcla de las harinas (trigo, pituca) con adición de extracto de betarraga en menor proporción de color rojo	Análisis fisicoquímicos	Grasa	Método AOAC	%
				Ceniza	Método AOAC	%
				Humedad	Método NTP	%
				Proteína	Método AOAC	%
				Carbohidratos	Diferencia	%
				Color		
				Sabor		
			Acceptabilidad General	Textura	Panelistas	Cartilla hedónica (7 puntos)
				Olor		
				Pegajosidad		
				Elasticidad		
			Análisis microbiológico	Mohos/Coliformes	Medio de cultivos	UFC/g

Nota. Elaboración propia

## **CAPÍTULO III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Gestión del experimento**

#### **3.1.1. Enfoque**

Debido a la naturaleza del estudio, este tuvo un enfoque cuantitativo, ya que se recolectó información sobre la experimentación en el laboratorio para que luego sea analizados con el fin de probar las hipótesis con las herramientas estadísticas. Como mencionan Hernández y Mendoza (2018) “la ruta cuantitativa es apropiado cuando queremos estimar magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis” (p. 6).

#### **3.1.2. Tipo**

El estudio fue experimental; es decir, el experimento en cuestión se centró en resolver los problemas que limitan la productividad y competitividad de los fideos a partir de harina de pituca fortificadas con extracto de betarraga, por lo que se realizó acciones de mejora o adaptación de tecnologías existentes que se hayan demostrado con éxito. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) señala que un estudio de tipo experimental es donde el investigador manipula las variables así para comprobar qué efecto produce esta modificación en otro fenómeno.

#### **3.1.3. Diseño**

Para lograr los fines de este estudio, el desarrollo del método del programa se divide en 2 fases, como se evidencia en la figura 9:

#### **Fase 1: Elaboración de harina de pituca y extracto de betarraga**

La pituca después de ser recibida y lavada, pasó por la etapa de selección para luego pelarse manualmente, seguidamente se procedió a cortar en forma de rodajas y colocarlas en una bandeja a cierta temperatura, terminando esta etapa se pasó a la molienda en la cual se obtuvo la harina, mediante un molino manual.

Para obtener el extracto de betarraga, se necesitó de materia prima (betarraga) en buenas condiciones para extraer su jugo, mediante una extractora.

Se evaluó la humedad, granulometría a la harina obtenida a partir de la pituca y al extracto de betarraga se evaluó el pH y Brix.

## Fase 2: Elaboración del fideo

Una vez obtenida la harina de pituca y el extracto de betarraga, se realizó una mezcla juntamente con la HT en distintas proporciones, luego pasó a la etapa de amasado, laminado, cortado, donde estos se cortarían en forma de tiras de tipo Espagueti, finalmente serán deshidratados y envasados. También se realizó una evaluación sensorial y se usó el software Minitab para determinar el fideo óptimo a lo cual se le realizará un análisis proximal y microbiológico. En la figura 9 se aprecia el diseño de mezclas para la preparación de fideos.

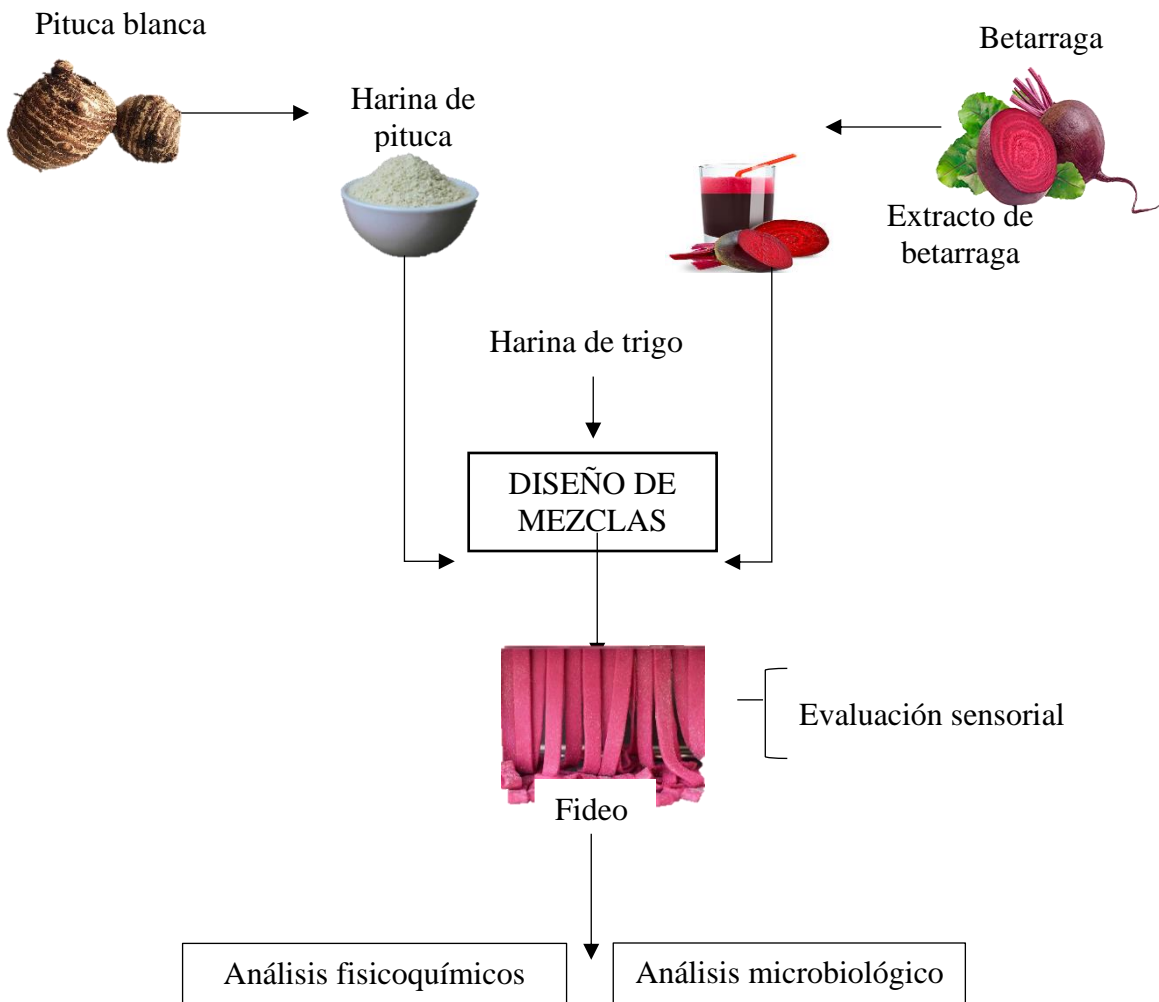


Figura 9. Diseño metodológico experimental de la investigación.

### **3.1.4. Población y muestra**

#### **3.1.4.1. Población**

Acorde con Hernández y Mendoza (2018) es el “conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (p. 199). Para este caso, estuvo constituida por la harina de pituca, adquirida en la ciudad de Tingo María, en el caserío de Río Barranco; respecto a la HT y la betarraga, fueron recibida en la ciudad de Huacho, centro de abastecimiento La Parada. El desarrollo del proceso se realizó en la UNJFSC.

#### **3.1.4.2. Muestra**

Acorde con Hernández y Mendoza (2018), es un subconjunto de un universo en el que la selección de ítems depende del azar.

Las muestras estuvieron constituidas por una cantidad utilizada de HT 10 kg, harina de pituca (M.P) 10 kg y betarraga 5 kg, lo cual se procedió a realizar los tratamientos a evaluar.

### **3.2. Técnicas para el procesamiento de la información**

#### **3.2.1. Técnicas a emplear**

##### **3.2.1.1. Obtención de la harina de pituca y extracto de betarraga**

La pituca blanca se adquirió en la ciudad de Tingo María en el caserío de Río Barranco, para la elaboración de la harina la materia prima, previamente se selecciona, es lavada, escurrida y cortada en rodajas para posteriormente deshidratarlas en un deshidratador marca Excalibur a una temperatura de 60° y finalmente pasó a la etapa de la molienda para la obtención de la harina, al finalizar el proceso la harina se almacenó a una temperatura ambiente.

El diagrama de flujo original preparado por HP se muestra en la siguiente figura, y las instrucciones de uso son las subsiguientes:

- **Recepción de la materia prima:** aquí, la pituca es inspeccionada visualmente por propiedades como dureza, color para así lograr asegurar que esté libre de daños físicos-mecánicos.

- **Limpieza:** se procede a lavar correctamente la pituca con agua limpia para eliminar cuerpos extraños y suciedad.
- **Pelado:** en este caso se le quita la piel manualmente con ayuda de un cuchillo y luego pasar a ser troceada.
- **Troceado:** después de pelar la pituca manualmente, se corta en rodajas de 2 mm. después del corte, las rodajas de pituca se sumergen en una solución acuosa que contiene 0,1 % de ácido cítrico para reducir la carga microbiana y prevenir la oxidación y el pardeamiento enzimático, lo que garantiza la seguridad del producto.
- **Deshidratado:** se coloca la pituca en una bandeja a 60 °C durante 5 horas.
- **Enfriamiento:** las hojuelas de pituca deshidratadas se enfrían a T.<sup>a</sup> ambiente en un lugar seco y fresco.
- **Molienda:** luego de enfriados las rodajas de pituca, se muelen con un molino manual hasta obtener un polvo fino.
- **Tamizado:** el polvo fino se tamiza a través de un tamiz para capturar partículas de mayor tamaño.
- **Envasado:** la HP obtenida se envasa en bolsas de polietileno.
- **Almacenamiento:** por último, se conserva en una área seca y fresca a temperatura ambiente.

En la figura 10 se aprecia los procedimientos para obtener la HP.



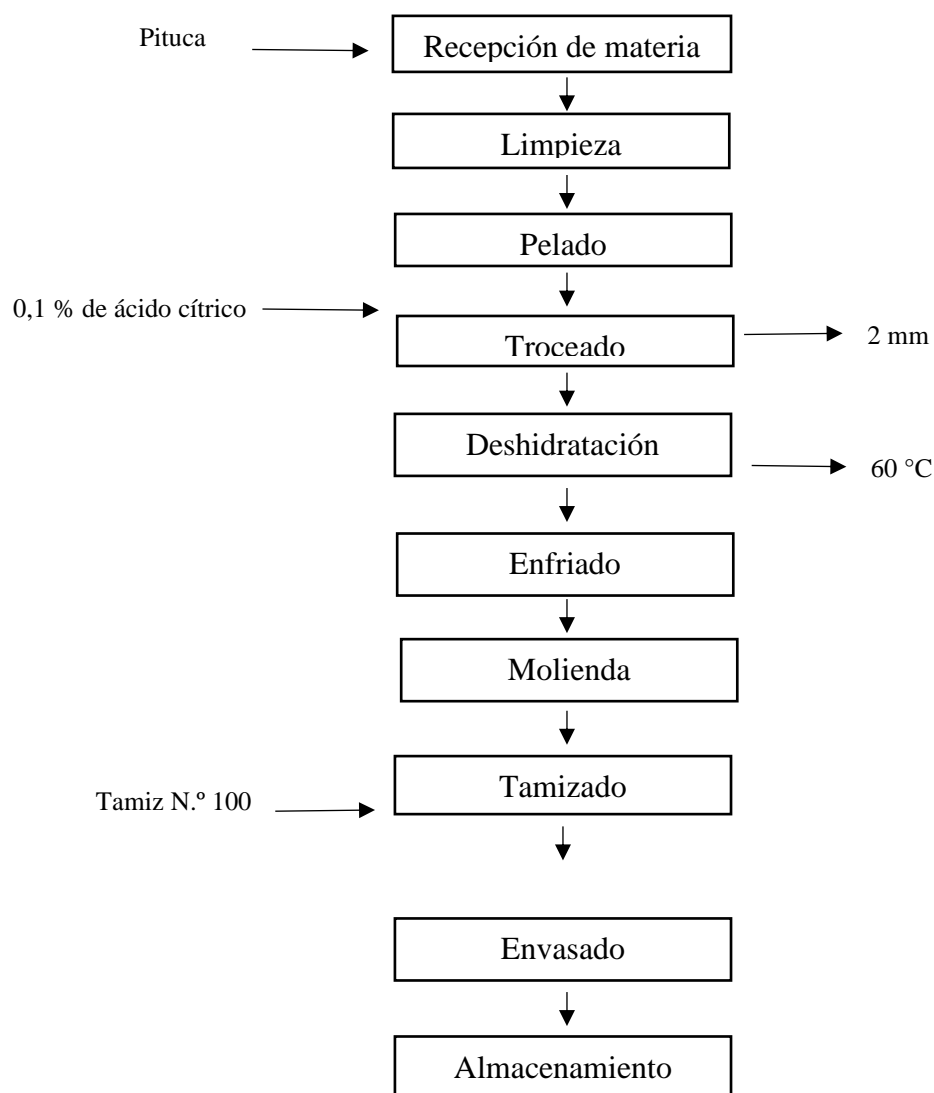


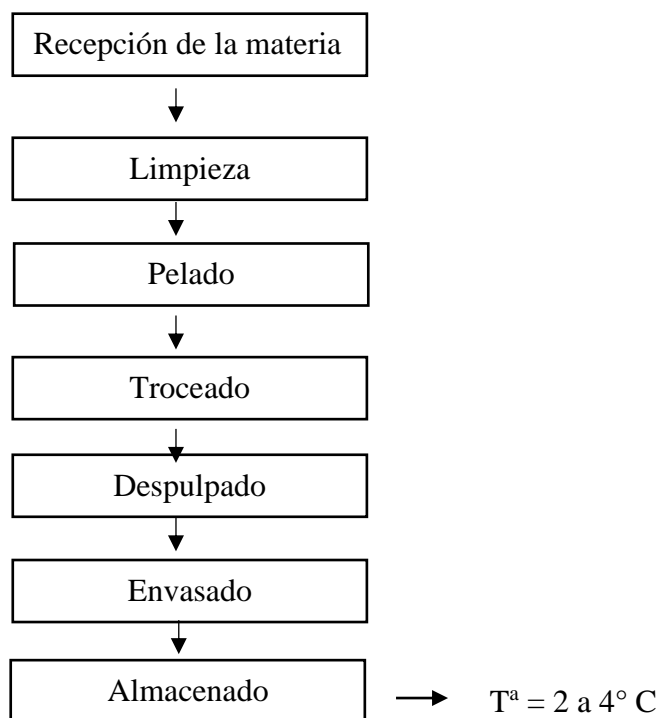
Figura 10. Flujograma para la obtención de la harina de pituca.

La betarraga se consiguió en la ciudad de Huacho en el mercado la parada, luego pasó al lavado, seleccionado, pelado y finalmente, se realizó la extracción del extracto, luego se almacenó a una temperatura de refrigeración. El diagrama de flujo tentativo para la fabricación del extracto de betarraga se señala en la siguiente figura, posteriormente, se caracterizan las actividades:

- **Recepción de materia prima:** en esta etapa, las betarragas se inspeccionan visualmente en busca de color, textura y daños físicos como rasgaduras, pinchazos, manejo inadecuado durante la recolección o el almacenamiento.
- **Limpieza y desinfección:** las remolachas se lavan adecuadamente con agua clorada para eliminar cualquier suciedad o materia extraña en la piel de la remolacha.

- **Pelado:** en este paso, la cáscara se quita manualmente.
- **Troceado:** se corta en trozos de 3 a 5 cm.
- **Despulpado:** el jugo de remolacha se extrae usando un extractor.
- **Envasado:** el envasado se realizó en recipientes de acero inoxidable y refrigerado.
- **Almacenamiento:** el extracto de remolacha se conserva en una nevera entre 2 y 4 °C.

En la figura 11 se aprecia el flujograma para la elaboración del extracto de betarraga.



*Figura 11.* Flujograma para la obtención de extracto de betarraga

Se aprecia en la tabla 11 la formulación de los componentes de la HT, harina de pituca y el extracto de betarraga dadas por el software minitab para poder realizar el fideo.

Tabla 11.

Formulación de los componentes

COMPONENTES	MÍNIMO	MÁXIMO
Harina de trigo	40	50
Harina de pituca	20	25
Extracto de betarraga	20	25

En la siguiente tabla 12 se observan los tratamientos a evaluar a partir de las variables en estudio para la obtención del fideo obtenidas a partir del software minitab.

Tabla 12.

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Orden Estadístico	Orden Corrida	TipoPT	Bloques	H. Trigo	H. Pituca	E. Betarraga	Acceptabilidad G.	Pegajosidad	Elasticidad
1	1	1	1	44,0	25,0	25,0			
2	2	1	1	50,0	20,0	24,0			
3	3	1	1	49,0	20,0	24,0			
4	4	1	1	50,0	24,0	20,0			
5	5	1	1	49,0	25,0	20,2			
6	6	0	1	48,4	22,8	22,8			
7	7	-1	1	46,2	23,9	23,9			
8	8	-1	1	49,2	21,4	23,4			
9	9	-1	1	48,7	21,4	23,9			
10	10	-1	1	49,2	23,4	21,4			
11	11	-1	1	48,7	23,9	21,4			

*Tratamientos*

**3.2.2.1. Elaboración de fideo.** El diagrama de flujo tentativo para la elaboración del fideo que se elaboró a partir de harina de pituca y extracto de betarraga se presenta en la siguiente figura; posteriormente, se caracterizan las etapas a realizar:

- **Recepción de harinas y extracto de betarraga:** En esta etapa se inspecciona visualmente la materia prima para asegurar que el producto no se haya alterado ni física ni microbiológicamente.
- **Pesado:** Se pesa las harinas según los porcentajes indicados.
- **Mezclado:** Integrar y mezclar la harina durante 3 minutos hasta que quede completamente homogénea, luego agregar la sal y huevo.
- **Amasado:** amasar de 5 a 10 minutos para tener un producto elástico.
- **Laminado:** se envuelve la masa de forma reiterada y se estira mediante de los rodillos por 7 a 15 min.
- **Cortado:** cuando la masa esté lista, se espolvorea con harina y es estirada para realizar el corte en tiras con ayuda de una máquina para cortar masa en tipo espagueti y se colocan en recipientes de metal.
- **Secado:** aproximadamente 2 horas y media en deshidratador de bandejas a una temperatura óptima de 60 °C.
- **Enfriamiento:** se efectúa en un área seca y fresca a temperatura ambiente.
- **Empacado:** los fideos son envueltos en empaques de polietileno
- **Almacenamiento:** en un área seca y ventilada a temperatura ambiente.

En la figura se aprecia el proceso para obtener el fideo.

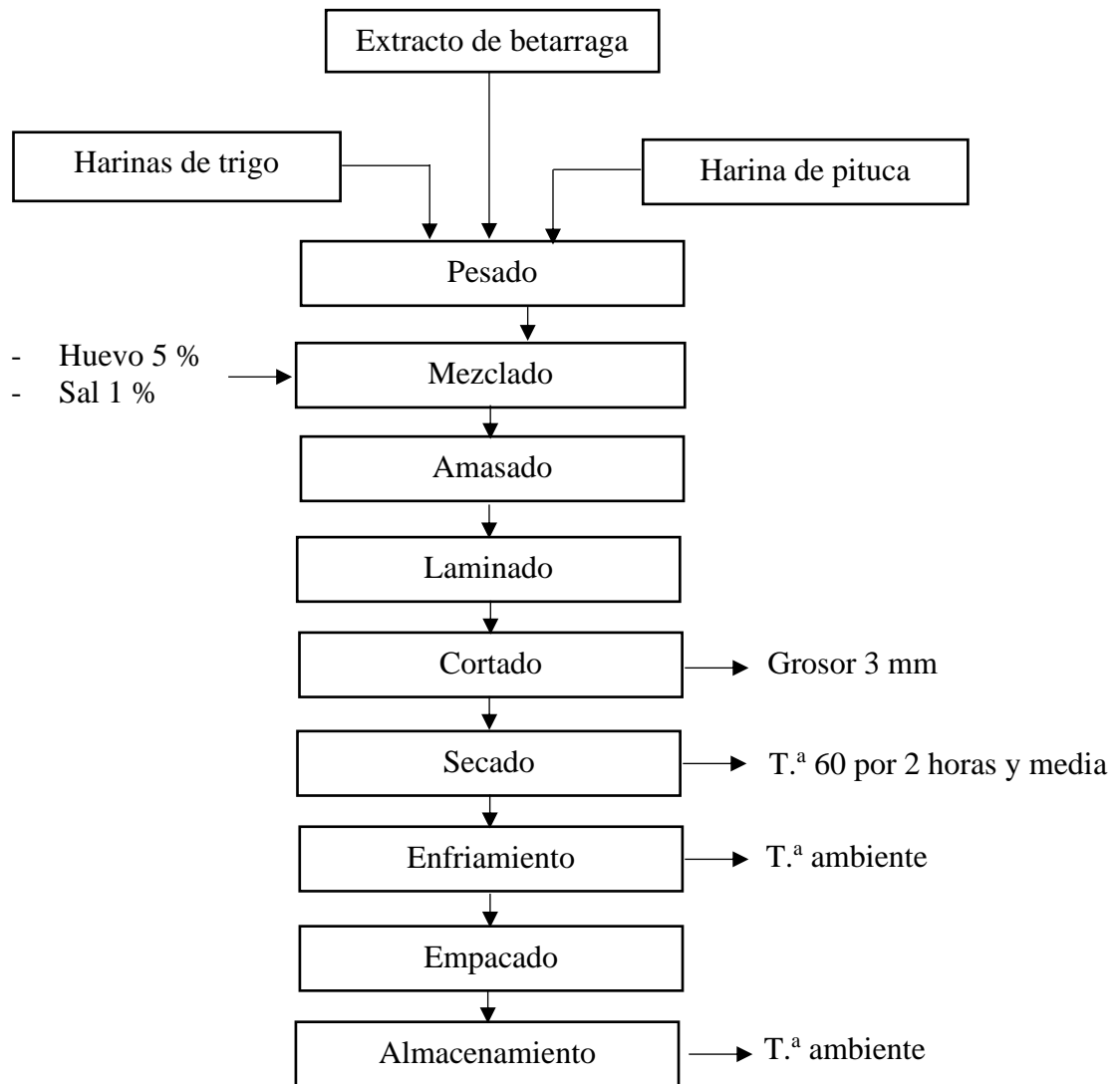


Figura 12. Flujograma para la obtención de fideo.

**3.2.2.2. Evaluación sensorial al fideo.** El análisis sensorial de todas las formulaciones de fideos fue realizado por un laboratorio de análisis sensorial de acuerdo con una cartilla hedónica de 7 puntos. Los fideos fueron evaluados por 50 participantes semientrenados de varios grupos de edad, hombres y mujeres, sobre la aceptabilidad de los fideos para "fideos cocidos". Las propiedades examinadas fueron: olor, color, textura, sabor y apariencia (generalmente aceptada) de las muestras de fideos cocidos. Las muestras están codificadas con letras y tres números.

### 3.2.2. Análisis experimentales

#### A. Análisis fisicoquímicos para la harina de pituca:

- **Humedad:** Se realizó el análisis a la harina de pituca, lo cual en la metodología se empleará el método propuesto por la NTP (2016), basados en el método de estufa a 150 °C, según 925,10 (AOAC, 2000).

#### B. Análisis fisicoquímicos al extracto de betarraga

- **Brix:** Se realizó el análisis de °Bx al extracto obtenido y el método empleado para definir los sólidos solubles mediante el proceso de la AOAC (2019).
- **pH:** La determinación del pH se aplicó al extracto de betarraga a través del proceso de la Norma INEN 0526 (1981).

#### C. Análisis fisicoquímicos al producto final (fideo):

- **Ceniza:** se usará el método oficial por mufla según 923,03 (AOAC, 2000).
- **Proteína:** se empleó el método oficial Kjeldahl al producto final, mediante el elemento de conversión de 6,25 según 999,23 (AOAC, 2000).
- **Grasas:** se realizó este análisis al fideo, lo cual se tomará el método oficial Soxhlet.
- **Carbohidratos:** los carbohidratos se determinaron según Rodríguez (2021) por diferencia de porcentaje.

#### D. Análisis microbiológicos del producto final (fideo)

- **Mohos y coliformes:** se realizó el análisis microbiológico para el producto final, siguiendo el procedimiento de Rodríguez (2021).

Una vez recolectada la información a través de herramientas, estos se registraron, tabulados y codificados. Para la organización, presentación, análisis y representación gráfica estadística de la información recolectada, se realizó un diseño de mezcla.

Se usó el software estadístico Minitab v. 2019 y Excel 2016 para introducir lo obtenido y la evaluación sensorial, lo cual se apoyó con tablas dinámicas, gráficos estadísticos, diagramas, etc.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis de los resultados

#### 4.1.1. Análisis de la materia prima

En la tabla 13, se señala lo obtenido de las materias primas, que son criterios importantes para la obtención del fideo.

Tabla 13.

*Caracterización de la harina de pituca mediante la humedad*

Ensayos	Resultado
1. Humedad (g/100 g de muestra original)	8,78
2. N.º de tamiz	100

En la tabla 14, se sostienen los resultados del pH y brix del extracto de betarraga.

Tabla 14.

*Caracterización del extracto de betarraga por el pH y brix*

pH	5,4
Brix	18

#### 4.1.2. Formulación de las mezclas para la elaboración de fideos

Para obtener un fideo con reemplazo parcial a partir de HT por HP y extracto de betarraga, a su vez determinar una formulación óptima y buena aceptabilidad, se realizó un análisis de optimización mediante un diseño de mezcla con vértices extremos con 3 componentes, esta se señala en la siguiente tabla:

Tabla 15.

*Formulación de los componentes*

COMPONENTES	MÍNIMO	MÁXIMO
Harina de trigo	40	50
Harina de pituca	20	25
Extracto de betarraga	20	25

Se aprecia en la tabla 15 la formulación de los componentes de la HT, harina de pituca y el extracto de betarraga.

En la siguiente tabla 16 se observan los tratamientos a evaluar a partir de las variables en estudio para la obtención del fideo.



Tabla 16.

*Tratamientos*

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Orden Estadístico	Orden Corrida	TipoP T	Bloques	H. Trigo	H. Pituca	E. Betarraga	Aceptabilidad G.	Pegajosidad	Elasticidad
1	1	1	1	44,0	25,0	25,0			
2	2	1	1	50,0	20,0	24,0			
3	3	1	1	49,0	20,0	24,0			
4	4	1	1	50,0	24,0	20,0			
5	5	1	1	49,0	25,0	20,2			
6	6	0	1	48,4	22,8	22,8			
7	7	-1	1	46,2	23,9	23,9			
8	8	-1	1	49,2	21,4	23,4			
9	9	-1	1	48,7	21,4	23,9			
10	10	-1	1	49,2	23,4	21,4			
11	11	-1	1	48,7	23,9	21,4			

### 4.1.3. Evaluación sensorial

En la tabla 17, se señala lo obtenido de los 11 tratamientos para cada variable como aceptabilidad, pegajosidad y elasticidad.

Tabla 17.

*Resultados de la evaluación sensorial para las variables*

TRATAMIENTOS	ACEPTABILIDAD	PEGAJOSIDAD	ELASTICIDAD
	G.		
1	5,8	6,0	5,9
2	4,0	3,0	3,5
3	4,5	4,3	3,6
4	4,6	4,9	5,3
5	3,8	3,3	3,5
6	2,7	3,0	2,6
7	3,5	2,5	2,7
8	3,1	3,4	2,4
9	2,8	3,0	3,3
10	3,3	3,7	2,9
11	3,8	3,2	3,0

### Respuesta 1: Evaluación sensorial para la variable Aceptabilidad general

El análisis estadístico se realizó en Minitab versión 2019 señalada en la Tabla 18, que indica el ajuste de las variables de estudio para el análisis del modelo cuadrático.

Tabla 18.

*ANOVA aplicado para la variable aceptabilidad general*

S	R-cuad.	R-cuad. (Ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
0,426063	88,94 %	77,89 %	8,23903	0,00 %

La tabla 18 señala la información recopilada por ANOVA, donde el valor de P es inferior a 0,05, concluyéndose así que la interpretación del modelo es significativa y posible.

Tabla 19.

*ANOVA para el modelo cuadrático*

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cuadrático	3	5,5408	5,5408	1,8469	10,17	0,014
H. TRIGO*H. PITUCA	1	2,7631	0,6302	0,6302	3,47	0,121
H. TRIGO*E. BETARRAGA	1	1,3521	1,4906	1,4906	8,21	0,035
H. PITUCA*E. BETARRAGA	1	1,4256	1,4256	1,4256	7,85	0,038
Error residual	5	0,9076	0,9076	0,1815		
Total	10	8,2091				

La ecuación de ajuste para el modelo de aceptabilidad es:

$$Y = + 4,10 * T + 6,66 * P + 11,43 * B - 0,18 * TP - 0,28 * TB - 0,19 * PB$$

Donde:

Y= Aceptabilidad

T= Trigo (%)

P= Pituca (%)

B= Betarraga (%)

La Figura 14 muestra que la aceptabilidad está influenciada principalmente por la proporción de harina de pituca, ya que al aumentar el contenido se hace más admisible respecto al sabor, color, olor y textura.

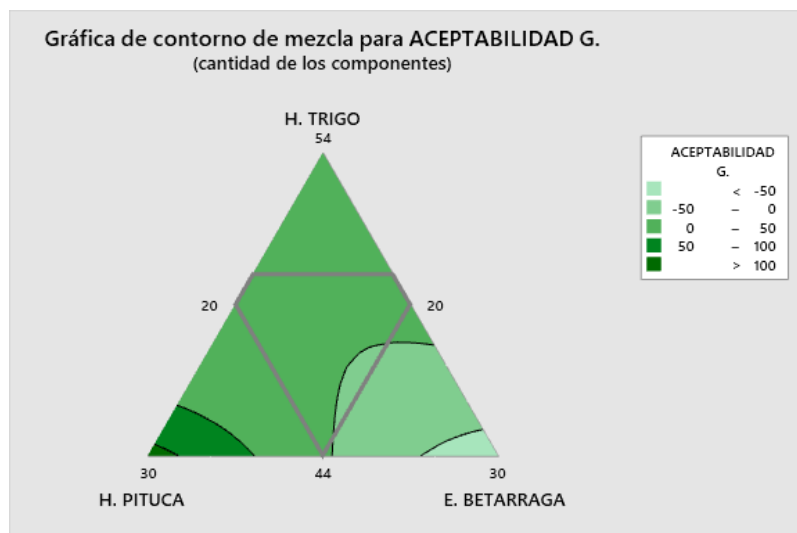


Figura 13. Gráfica de superficie de contorno de mezcla para Aceptabilidad General.

## Respuesta 2: Evaluación sensorial para la variable pegajosidad

Los análisis estadísticos se realizaron en Minitab versión 2019 señalada en la tabla 18 con variables de estudio de análisis de modelo cuadrático ajustadas.

Tabla 20.

*ANOVA de los modelos matemáticos aplicados en pegajosidad*

S	R-cuad.	R-cuad. (Ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
0,542853	85,95 %	71,90 %	30,1626	0,00 %

Luego, los resultados del ANOVA se detallan en la Tabla 20, donde el valor p es menor a 0,05, lo que indica que el modelo es significativo y factible.

Tabla 21.

*ANOVA para el modelo cuadrático de pegajosidad*

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cuadrático	3	7,2510	7,25097	2,41699	8,20	0,022
H. TRIGO*H. PITUCA	1	1,9775	0,00194	0,00194	0,01	0,939
H. TRIGO*E. BETARRAGA	1	4,9763	5,08581	5,08581	17,26	0,009
H. PITUCA*E. BETARRAGA	1	0,2972	0,29718	0,29718	1,01	0,361
Error residual	5	1,4734	1,47345	0,29469		
Total	10	10,4855				

La ecuación ajustada de la modelo cuadrática se presenta a continuación:

$$Y = + 5,28* T -5,22* P + 20,56*B +0,01*TP - 0,51*TB - 0,089*PB$$

Donde:

Y= Pegajosidad

T= Trigo (%)

P= Pituca (%)

B= Betarraga (%)

Como se muestra en la figura 15, se puede ver en el gráfico de contorno que la pegajosidad está influenciada principalmente por la proporción de harina de pituca, ya que un mayor contenido da como resultado una pegajosidad más alta.

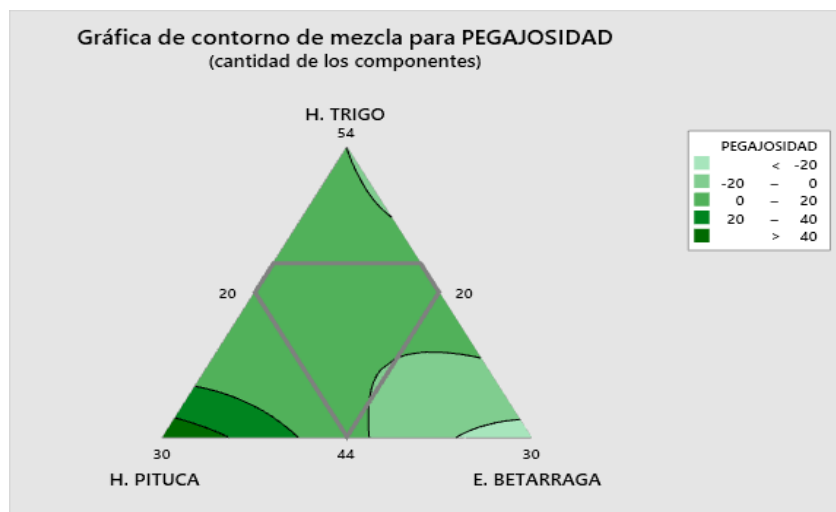


Figura 14. Gráfica de superficie de contorno de mezcla para la pegajosidad

### Respuesta 3: Evaluación sensorial para la variable elasticidad

El análisis estadístico se realizó en Minitab versión 2019 señalada en la tabla 22, que indica el ajuste de las variables de estudio para el análisis del modelo cuadrático.

Tabla 22.

*ANOVA de los modelos matemáticos aplicados en elasticidad*

S	R-cuad.	R-cuad. (Ajustado)	PRESS	R-cuad. (pred)
0,382441	94,06 %	88,12 %	3,23298	73,75 %

Los valores de ANOVA se especifican luego en la tabla 22. Si el valor p es inferior a 0,05, el modelo se confirma como significativo y factible.

Tabla 23.

*ANOVA para el modelo cuadrático de elasticidad*

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Cuadrático	3	9,3613	9,3613	3,1204	21,33	0,003
H. TRIGO*H. PITUCA	1	3,4444	0,1059	0,1059	0,72	0,434
H. TRIGO*E. BETARRAGA	1	5,1432	5,3310	5,3310	36,45	0,002
H. PITUCA*E. BETARRAGA	1	0,7737	0,7737	0,7737	5,29	0,070
Error residual	5	0,7313	0,7313	0,1463		
Total	10	12,3164				

La ecuación ajustada del modelo lineal se presenta a continuación:

$$Y = + 6,0707 * T - 1,30 * P + 20,87 * B - 0,07 * TP - 0,53 * TB - 0,14 * PB$$

Donde:

Y= Elasticidad

T= Trigo (%)

P= Pituca (%)

B= Betarraga (%)

La figura 16 muestra que la flexibilidad se ve influenciada principalmente por el volumen de extracto de remolacha, ya que maximizar el contenido puede hacer que el producto sea más flexible.

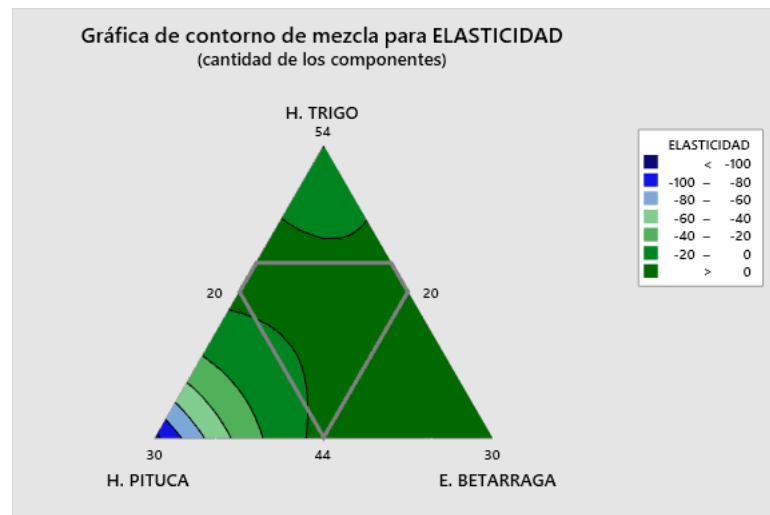


Figura 15. Gráfica de superficie de contorno de mezcla para la elasticidad.

#### 4.1.4. Determinación de la mezcla óptima

A partir de los datos obtenidos de Minitab se efectuó la optimización para maximizar los variables, la cual se esquematiza en la tabla 24.

Tabla 24.

*Puntuaciones dadas en las variables de investigación*

Variables	Objetivo	Inferior	Superior
Aceptabilidad G.	5,5	4	7
Pegajosidad	5,5	4	7
Elasticidad	5,5	4	7

La variable respuesta se determinó mediante examinación sensorial utilizando una escala hedónica de 7 puntos, arrojando un valor mínimo de 1 para “me disgusta extremadamente” y la puntuación de 7 “me gusta extremadamente”.

En la tabla 24, luego de incrementar cada variable de respuesta, se determinó la mejor combinación ofrecida por el software estadístico.



Tabla 25.

*Mezclas obtenidas en la optimización de la solución global*

Componentes	%
H. Trigo	44,1817
H. Pituca	24,9062
E. Betarraga	24,9121

La mezcla óptima fue tratamiento 1 con valores para harina trigo 44,18 %, harina de pituca 24,91 % y extracto de betarraga 24,91 %.

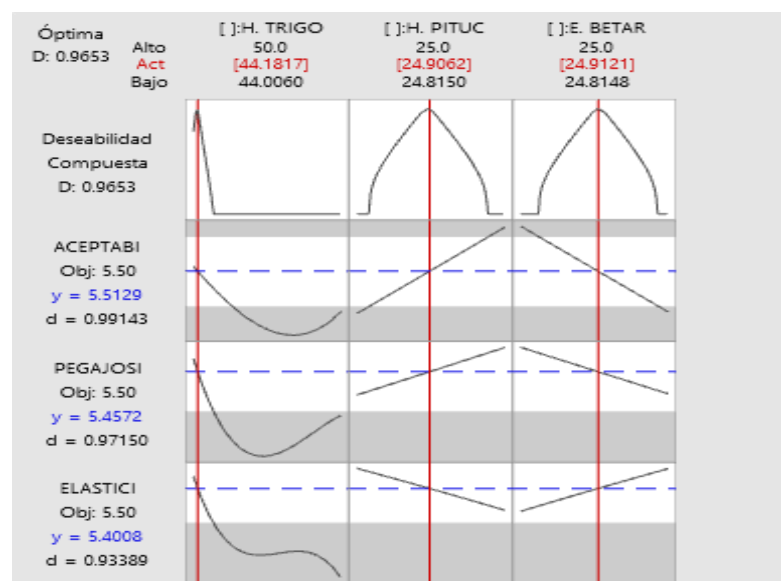


Figura 16. Mezcla óptima.

#### 4.1.5. Pruebas fisicoquímicas de la mezcla óptima

En la tabla 25 se observa lo obtenido de las diferentes evaluaciones efectuadas al fideo.

Tabla 26.

*Propiedades fisicoquímicas*

Ensayos	Promedio	Resultado 1	Resultado 2
1. Cenizas totales (g/100 g de muestra original)	2,1	2,11	2,07
2. Grasa total (g/100 g de muestra original)	1,4	1,41	1,41
3. Humedad (g/100 g de muestra original)	11,1	11,15	11,14
4. Proteína total (g/100 g de muestra original) (Factor: 6,25)	12,3	12,29	12,37
5. Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	73,1	---	---
6. Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	354,2	---	---
7. % Kcal. Proveniente de Carbohidratos	82,5	---	---
8. % Kcal. Proveniente de Grasa	3,6	---	---
9. % Kcal. Proveniente de Proteínas	13,9	---	---

En la tabla 26, se aprecia lo obtenido del examen microbiológico efectuado al fideo desde de la HT y de pituca fortificado con extracto de betarraga.

Tabla 27.

*Ensayo microbiológico*

Ensayos	Resultado
1. N. de Mohos (UFC/g)	Ausente
2. N. de Coliformes (UFC/g)	Ausente

## 4.2. Evaluación de Hipótesis

### 4.2.1. Análisis de Hipótesis

- a. ANOVA de un solo factor: Tratamientos vs aceptabilidad general

## Planteamiento

- Hipótesis nula: Los tratamientos son iguales según la preferencia de la aceptabilidad general.
- Hipótesis alterna: Los tratamientos no son iguales según la preferencia o al menos un tratamiento difiere de los demás por los panelistas.

Nivel de significancia:  $\alpha = 0,05$

Se realizar un análisis de varianza de los tratamientos

Tabla 28.

*ANOVA de los tratamientos vs aceptabilidad general*

Fuente	G L	SC Ajust	MC Ajust	Val or F	Val or p
Tratamien os	10	41,7 45	41,7 45	16,1 0	0,00 0
Error	53	1397	2,59		
	9	,1	2		
Total	54	1814			
	9	,6			

**Interpretación:** Se admite la tesis alterna con un P valor de  $0,000 > p$ -valor de  $0,05$  y es no admitida la nula, indicando que hay el contraste significativo entre los tratamientos.

### 4.2.2. Contrastación de hipótesis

#### 4.2.2.1. Contrastación de hipótesis específica 1

**Ho:** Desarrollando la formulación óptima obtenida a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga para la elaboración de fideos no se obtendrá un producto aceptable.

**Hi:** Desarrollando la formulación óptima obtenida a partir de harina de trigo y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga para la elaboración de fideos se obtendrá un producto aceptable.

Se puede afirmar, que se obtendrá un producto aceptable con base en la formulación indicado en el punto 4.1.4 de la tabla 24 originado por el tratamiento 1. Dicha fórmula está conformada de 44,18 % de HT, 24,91 % de harina de pituca y 24,91 % de extracto de betarraga. Con respecto a la aceptación del producto, se afirma que al obtener un P-valor 0,00 y al ser menor a 0,05, permite determinar que el producto será aceptable para el consumidor. Por ende, queda no admitida la hipótesis nula y la tesis de estudio es aceptada; o sea, la formulación óptima de HT y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga para la elaboración de fideos permitirá obtener un producto aceptable.

#### **4.2.2.2. Contrastación de hipótesis específica 2**

**Ho:** Determinando las propiedades físico-químicas y microbiológicas obtenidas a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga para la elaboración de fideos no se obtendrá un fideo apto para el consumo.

**H1:** Determinando las propiedades físico-químicas y microbiológicas obtenidas a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga para la elaboración de fideos se obtendrá un fideo apto para el consumo.

En base a las pruebas fisicoquímicas realizados al producto óptimo, se obtuvo un porcentaje de 11,1 % de humedad que según el NTP 206,010 se encuentran dentro de los parámetros para la elaboración de fideos, Asimismo, mediante las pruebas microbiológicas, según las NTP 206,010, el producto se encuentra apto para consumo. Por lo tanto, queda inadmitida la hipótesis nula y la específica dos es admitida; o sea, el fideo cumple con propiedades físico-químicas y microbiológicas permitiendo ser apto para el consumo humano.

#### **4.2.2.3. Contrastación de Hipótesis específica 3**

**H<sub>0</sub>:** Evaluando la aceptabilidad sensorial del fideo cocido obtenidos a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga no se obtendrá un producto aceptable.

**H<sub>1</sub>:** Evaluando la aceptabilidad sensorial del fideo cocido obtenidos a partir de harina de trigo y harina de pituca óptimamente fortificados con extracto de betarraga se obtendrá un producto aceptable.

Al formular y evaluar el fideo a partir de HT y harina de pituca fortificada con extracto de betarraga se logra una influencia significativa entre los 11 tratamientos. Se obtuvo, en las fórmulas, un P valor de 0,000 lo cual indica que sí hay diferencia entre los fideos con respecto a la aceptabilidad sensorial. Por otro lado, determinando la comparación de pares de Tukey, identifica que el tratamiento 1 C23 es diferente a los demás tratamientos con una media de 5,840 siendo el tratamiento aceptado. Por ende, queda no admitida la nula y se admite que, en base al tratamiento 1 C23, se obtendrá un fideo cocido aceptable.

## **CAPÍTULO V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Caracterización de la materia prima**

En la tabla 13, se determinó que la harina de pituca presentó una humedad de 8,78 g y un número de tamiz de 100 (Tabla 13). Al respecto, Castaño *et al.* (2019) encontraron que para las harinas de trigo y de yuca, se presentaron valores de humedad medios de 10,98 % y 12,42 % respectivamente. Moreno (2019) también encontró valores de humedad con máximos de 9,68 % y mínimos de 6,9 %. Referente a ello, Olano (2018) refiere que la humedad de la pasta de mashua fue de 97,03 %. López & Pillaca (2018) encontraron una humedad de la HT de 12,96 %. Y, Tantarico (2018) halló que la mayor humedad de las harinas evaluadas logró una media y desviación estándar de  $8,1 \pm 0,8$ . No obstante, Afaray (2014) refiere que la humedad promedio fue de 10,12 %.

Conforme con la tabla 14, se estableció que para el extracto de betarraga se obtuvo un pH de 5,4 y un °Bx de 18. Sin embargo, los antecedentes no valoraron el pH y °Bx de las muestras valoradas.

### **5.2. Evaluación sensorial**

#### **Respuesta 1: Evaluación sensorial para la variable aceptabilidad general**

En la Tabla 19 se presenta que el modelo lineal cuadrático es adecuado para analizar la variable en estudio, con un R<sup>2</sup> de 0,8894 superior al 85 % y un p-valor <0,05. La Tabla 18 muestra que a través del análisis de varianza (ANOVA) se ha demostrado que existen diferencias significativas entre los tratamientos, con un p-valor <0,05 y un R<sup>2</sup> de 0,8894. Se ha obtenido la siguiente ecuación:  $Y = 4,10 * T + 6,66 * P + 11,43 * B - 0,18 * TP - 0,28 * TB - 0,19 * PB$ , lo que indica que el extracto de betarraga es el factor que más influye en la variable en estudio (11,43), seguido por las mezclas binarias de trigo y pituca (0,18), trigo y extracto de betarraga (0,28) y pituca y extracto de betarraga (0,19).

#### **Respuesta 2: Evaluación sensorial para la variable pegajosidad**

En la Tabla 21 se indica que el modelo lineal cuadrático es apropiado para analizar la variable, con un R<sup>2</sup> de 0,8595 superior al 85 % y un p-valor <0,05. La Tabla 20 muestra que, mediante el ANOVA, se ha determinado que existen diferencias significativas entre

los tratamientos, con un p-valor <0,05 y un R2 de 0,8595. Se ha obtenido la ecuación:  $Y = 5,28 * T - 5,22 * P + 20,56 * B + 0,01 * TP - 0,51 * TB - 0,089 * PB$ . Se observa que el extracto de betarraga tiene una mayor influencia en la variable (20,56) en comparación con la harina de trigo (5,28), mientras que las mezclas binarias tienen una menor influencia, como la de trigo y betarraga (0,51).

### **Respuesta 3: Evaluación sensorial para la variable elasticidad**

En la Tabla 23 indica que el modelo lineal es adecuado para analizar la variable, con un R2 de 0,9406 superior al 85 % y un p-valor <0,05. La Tabla 22 muestra que, mediante el ANOVA, se ha demostrado que existen diferencias significativas entre los tratamientos, con un p-valor <0,05 y un R2 de 0,9406. La ecuación obtenida es:  $Y = 6,0707 * T - 1,30 * P + 20,87 * B - 0,07 * TP - 0,53 * TB - 0,14 * PB$ . Se observa que el extracto de betarraga tiene una mayor influencia en la variable (20,87) en comparación con la harina de trigo (6,07), mientras que las mezclas binarias tienen una menor influencia, como la de trigo y pituca (0,07).

### **5.3. Determinación de la formulación óptima de Harina de trigo, Harina de pituca y extracto de betarraga.**

En la tabla 25, se determinó que el tratamiento 1 presentó una fórmula óptima conformada por 44,18 % de HT, 24,91 % de harina de pituca y 24,91 % de extracto de betarraga. Agua (2020) señaló que el mejor tratamiento fue el 1, constituido por 62 % de harina de camote y 4 % de extracto de zanahoria. Asimismo, Paredes & García (2020) determinaron que la muestra 3 obtuvo mayor aceptación conformado por 95 % de HI y 5 % de HQ. López & Pillaca (2018) concluyeron que las dos fórmulas mejores fueron: M2 (90 % HT y 10 % H. Zarandaja) y M5 (80 % HT, 20 % H. Zarandaja).

### **5.4. Determinación de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas**

#### **Respuesta 1: Pruebas fisicoquímicas de la mezcla óptima**

En la tabla 26, se encontró que las cenizas totales presentaron una media de 2,1 g de ceniza total, 1,4 g de grasa total, 11,1 % de humedad, 12,3 g de proteína total, 73,1 de carbohidratos, 354,2 Kcal de energía total, 82,5 % Kcal de carbohidratos, 3,6 % Kcal de grasa y 13,9 % Kcal de proteínas. Conforme con Castaño, *et al.* (2019) el tallarín de trigo

fue de 10,98 % de humedad, 0,71 % de ceniza 0,23 % de acidez, para el tallarín elaborado con plátano los resultados fueron 12,55 % de humedad, 2,26 % de ceniza 0,10 % de acidez; y, para el tallarín en base de yuca, se tuvo 12,42 % de humedad, 2,58 % de ceniza, 0,09 % de acidez. Respecto a ello, Moreno (2019) encontró la cantidad de proteína en los productos de los distintos tratamientos se analizó, y se observó un contenido del 17,75 % en el tratamiento 2, mientras que en el tratamiento 4 se obtuvo un valor mínimo de 16,86 % y un valor máximo de 9 %. Por otro lado, en el tratamiento 4 se encontró un porcentaje del 68 %, con un valor mínimo de 6,9 %. Respecto al porcentaje de cenizas, se registró un valor máximo del 1,74 % en el tratamiento 3 y un valor mínimo del 1,3 % en el tratamiento 2.

Olano (2018) encontró que la cantidad de humedad de la pulpa y el mosto de mashua fue de 94,59 % y 97,03 %, contenido de proteína 13,13 % y 12,26 % y contenido de cenizas 10,48 % y 5,09 %, respectivamente. López & Pillaca (2018), indicaron que el contenido de humedad fue de  $12,96 \pm 0,15$  %, el cual está por debajo del 15 % de contenido de humedad de la N.T.P. 205,027:1986 del máximo permitido, clasificada como HT especial, con un contenido de cenizas de  $0,38 \pm 0,01$  %, menos de 0,64 % de cenizas, que es el valor máximo que N.T.P. 205,027:1986, clasificada como harina especial de trigo.

Al respecto Tantarico (2018) reportó un significativo contraste en las muestras de kiwicha al 2 %, 30 % y 15% alcanzando la mayor humedad, con una media y desviación estándar de  $8,1 \pm 0,8$ ; las muestras de menor humedad fueron una mezcla de 100 % a trigo y 30 % cañihua con niveles de humedad de  $6,6 \pm 0,5$  y  $6,7 \pm 0,5$ , respectivamente.

## **Respuesta 2: Pruebas microbiológicas de la mezcla óptima**

En la tabla 27, determinó N de Mohos y N de coliformes en ausencia. Al respecto, Fachín (2018) menciona que los resultados microbiológicos en fideos o pastas obtuvieron al T0 (Tratamiento 0 = fideo tipo tallarín con 100 % HT) y al T2 (Tratamiento 2 = fideo tipo tallarín con 7 % de harina de hoja de yuca).



## **CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. Conclusiones**

- Se definió que la formulación óptima para obtener un producto aceptable está compuesta por 44,18 % de HT; 24,91 % de HP y 24,91 % de extracto de betarraga.
- Se realizó el análisis de las propiedades fisicoquímicas, encontrando que las cenizas totales presentaron una media de 2,1 g de ceniza total, 1,4 g de grasa total, 11,1 % de humedad, 12,3 g de proteína total, 73,1 de carbohidratos, 354,2 Kcal de energía total, 82,5 % kcal de carbohidratos, 3,6 % Kcal de grasa y 13,9 % Kcal de proteínas. Respecto a los análisis microbiológicos N de Mohos y N de coliformes se encontró en ausencia
- Se analizó la aceptabilidad sensorial del fideo cocido a 11 tratamientos diferentes entre sí determinando, mediante la comparación de pares Tukey, que el tratamiento 1C23 es el más aceptado sensorialmente con una media de 5,840.

### **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda comercializar la fórmula obtenida en el trabajo, puesto que generará un producto aceptable en sus características fisicoquímicas y sensoriales.
- Se recomienda evaluar otras propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las harinas como: su capacidad de absorción de agua, solubilidad, textura, variación del volumen y peso, entre otros.
- Se aconseja realizar una evaluación en un tiempo determinado para corroborar si el producto presenta cambios sensoriales (color, olor, sabor) que pueden influenciar en la aceptación del consumidor.

## CAPÍTULO VII. REFERENCIAS

### Fuentes electrónicas

- Abu, S. (15 de agosto de 2011). Las propiedades de la betarraga. *RPP Noticias*. Recuperado de <https://rpp.pe/lima/actualidad/las-propiedades-de-la-betarraga-noticia-394322>
- Afaray, A. (2014). *Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (triticum aestivum) por harina de kiwicha (amaranthus caudatus)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1779>
- Agua, K. (2020). *Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (genus triticum) por harina de camote (ipomoea batatas) y extracto de zanahoria (daucus carota)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUA%20VERA%20KATHERINE%20ABIGAIL.pdf>
- Amaro, J. (2014). Influencia de la betarraga (Beta vulgaris var. cruenta) en el aumento de leucocitos, en ratones. *An Fac med*, 75(1), 9-12. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v75n1/a02v75n1.pdf>
- Anzora, M., Mejía, L. & Monge, S. (2019). *Diseño de una planta procesadora de pasta tipo tallarines a base de harinas de yuca (Manihot esculenta), arroz (Oryza sativa) y moringa (Moringa oleífera)* (Tesis de pregrado). Recuperado de [https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19510/1/Diseño%20de%20una%20Planta%20Procesadora%20de%20pasta%20tipo%20tallarines%20a%20base%20de%20harinas%20de%20yuca%20\(Manihot%20esculenta\),%20arroz%20\(Oryza%20sativa\)%20y%20Moringa%20\(Moringa%20oleífera\).pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/19510/1/Diseño%20de%20una%20Planta%20Procesadora%20de%20pasta%20tipo%20tallarines%20a%20base%20de%20harinas%20de%20yuca%20(Manihot%20esculenta),%20arroz%20(Oryza%20sativa)%20y%20Moringa%20(Moringa%20oleífera).pdf)
- APNoticias. (30 de agosto de 2017). Conoce cómo preparar jugo de betarraga con miel para mejorar la salud. Recuperado de <https://www.apnoticias.pe/peru/peru-com/conoce-como-preparar-jugo-de-betarraga-con-miel-para-mejorar-la-salud-3215>
- Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C). (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL* (21a ed.). (L. J. George W, Ed.) AOAC INTERNATIONAL. Recuperado de <https://www.amazon.com/-/es/AOAC/dp/0935584897>

- Castaño-Carvajal, M. F., Correa-Giraldo, D. y Agudelo-Laverde, L. M. (2019). físicoquímicas, Elaboración de productos tipo tallarín libres de gluten y evaluación de sus propiedades. *Revista U.D.C.A Actualidad & Amp; Divulgación Científica*, 22(1). doi:10.31910/rudca.v22.n1.2019.1194
- Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo. (2013). *Achiote, papayo, arroz seco y pituca. Cultivos promisorios para la selva central*. Manual Técnico, Lima. Recuperado de [http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1226/cultpromis\\_vf.pdf](http://www.desco.org.pe/recursos/site/files/CONTENIDO/1226/cultpromis_vf.pdf)
- Chot, L. (3 de diciembre de 2016). *Beneficio de la pituca*. Recuperado de <http://lucemarchock.blogspot.com/2016/12/pituca-cientifico-esculenta-es-una.html>, de Lucemarchot.
- CIPAL. (14 de abril de 2018). *La Pituca: un alimento mágico y desconocido en Perú*. Recuperado de <http://cipal.pe/la-pituca-un-alimento-magico-y-desconocido-en-peru/#:~:text=Escasamente%20conocida%20en%20el%20C3%A1mbito%20gastron%C3%B3mico%20peruano.&text=La%20pituca%2C%20cuyo%20nombre%20cient%C3%ADfico,diversos%20climas%20del%20continente%20americano>
- CIPAL. (9 de enero de 2020). *La Pituca: un alimento mágico y desconocido en Perú*. Recuperado de <http://cipal.pe/la-pituca-un-alimento-magico-y-desconocido-en-peru/#:~:text=Es%20bueno%20destacar%20a%20la,formaci%C3%B3n%20de%20huesos%20y%20dientes>.
- De Innocentis, I. (2 de junio de 2017). *Origen e historia del espagueti, entre mitos y curiosidades*. Recuperado de <https://www.tumn.it/es/blog/origen-e-historia-del-espagueti-entre-mitos-y-curiosidades>
- Durand, C. & Poma, K. (2019). *Elaboración de fideos nutricionales* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.usil.edu.pe/handle/USIL/9150>
- Escalante, J. (08 de julio de 2019). Pasta: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*. Recuperado de <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20190101/453826932338/pasta-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>, de La Vanguardia.com.

- Estrada, L. (2019). *Uso de salvado de arroz (Oryza sativa L.) en la elaboración de fideos de arrocillo* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/12533>
- Fachin, R. (2018). *Utilización de la hoja de yuca (Manihot esculenta) como sucedáneo en la elaboración de fideos tipo tallarines, en la región de Ucayali* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3893>
- Fuentes, H., Muñoz, D., Aguilera, R. y González, C. (2018). Influencia de los compuestos bioactivos de betarraga (*Beta vulgaris L*) sobre el efecto cardio-protector: Una revisión narrativa. *Revista chilena de nutrición*, 45(2), 178-182. doi:10.4067/s0717-75182018000300178
- García, L. (26 de julio de 2018). 10 grandes beneficios de la betarraga. *Expreso*. Recuperado de <https://www.expreso.com.pe/medicina/10-grandes-beneficios-de-la-betarraga/>, de [expreso.com](http://www.expreso.com).
- García, M. (2018). *Efecto de la sustitucion parcial harina de trigo por harina de pituca en la calidad de pan francés* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1445326>
- Herawati, E., Ariani, D., Elfanti, M. y Pranoto, Y. (2017). Characteristic of Arenga Starch-Taro (*Colocasia esculanta L.*) Flour Noodle with Addition of Beetroot Extract. *International Conference On Food Science and Engineering*, 1-7. doi:10.1088/1757-899X/193/1/012029
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixtas*. Ciudad de México: McGraw Hill Education. Recuperado de <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). Ciudad de México: McGraw Hill Education. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hogarmania. (2 de mayo de 2019). *Tipos de pastas*. Recuperado de <https://www.hogarmania.com/cocina/escuela-cocina/consejos-compra/tipos-pasta-23151.html>

- INACAL. (2016). *NTP 206.010*. Norma técnica peruana, Lima. Recuperado de <https://pdfcoffee.com/norma-tecnica-ntp-206010-peruana-2016-2016-12-09-2-edicion-pdf-free.html>
- Infoagro. (20 de abril de 2018). *El cultivo de la remolacha azucarera*. Recuperado de [https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_remolacha\\_azucarera\\_\\_parte\\_i\\_.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_remolacha_azucarera__parte_i_.asp)
- Kim, M. P. (2015). Quality Characteristics of Noodles Supplemented with Dried Beta vulgaris L. Root Powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 44(2), 302-306. doi:10.3746/jkfn.2015.44.2.302
- Leyva, L. (10 de noviembre de 2019). *Remolacha (Betabel)*. Recuperado de <https://www.tuberculos.org/remolacha/>, de tuberculos.org.
- Libera. (13 de marzo de 2017). *La pituca y sus beneficios en el deporte de alto rendimiento*. Recuperado de <https://libera.pe/articulos-de-nutricion/la-pituca-y-sus-beneficios-en-el-deporte-de-alto-rendimiento/>
- López, C. & Pillaca, J. (2018). *Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (triticum durum) por harina de zarandaja (dolichos lablab)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/5472/L%c3%b3pez%20Cabada%20%26%20Pillaca%20Inca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montes, N., Cisneros, E., Díaz, A. y Espinoza, M. (2019). Fertilización inorgánica en remolacha azucarera (Beta vulgaris L.) en el norte de Tamaulipas. *Terra Latinoamericana*, 37, 15-25. doi:10.28940/tl.v37i1.390
- Morales, A. (2007). *Evaluación de cambios microbiológicos, pH, actividad de agua y color de tallarines instantáneos con vegetales y sabor a pollo bajo temperatura de deterioro acelerado* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/596/1/AGI-2007-T027.pdf>
- Morales, A. (2012). Fitogeografía e industrialización del almidón de pituca. *Espacio y desarrollo*(24), 97-117. Recuperado de <https://dokumen.tips/documents/fitogeografia-e-industrializacion-del-almidon-de-pituca-.html>

- Moreno, K. (2019). *Obtención de harina precocida de papanabo (Brassica rapa) para la elaboración de pasta tipo espagueti* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/901>
- Morin, C. (1983). *La Pituca: Información Básica sobre su Cultivo*. Dirección Universitaria de Proyección Socia.
- Nieto, H. (1977). *Estudio Técnico de la Deshidratación de Dos Variedades de Pituca (Colocasia esculenta) por Flujo de Aire Caliente y Caracterización de las Harinas*.
- Olano, J. (2018). *Elaboración de fideos con sustitución parcial de harina de trigo por pasta de mashua (tropaeolum tuberosum) y extracto de zanahoria (daucus carota l)* (Tesis de pregrado). Recuperado de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1465>
- Paredes, M. L. & Garcia, E. J. (2020). *Elaboración de fideo blanco tipo tornillo a partir de una formulación de harina integral de trigo y quinua en industrias Catedral S.A.* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/30826>
- Redacción EC. (7 de mayo de 2019). Producción de industria del trigo crecería ligeramente este 2019, prevé Scotiabank. *Diario El Comercio*. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/produccion-industria-trigo-creceria-ligeramente-2019-preve-scotiabank-noticia-nndc-632959-noticia/>
- Rodríguez Manzano, Ar., Rodríguez Nodals, A. y Rodríguez Manzano Ad. (2014). Primer reporte del tipo silvestre estolonífero para colocasia esculenta (L.) Schott en Cuba. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 1-9. Recuperado de [https://www.academia.edu/7682574/Cultivo\\_de\\_Pituca](https://www.academia.edu/7682574/Cultivo_de_Pituca)
- Rodríguez, C. (2021). *Elaboración de fideos tipo tallarines fortificados con harina de hoja de hormiga (Moringa oleifera Lam.), en Pucallpa* (Tesis de pregrado). Recuperado de [http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4714/UNU\\_AGROINDUSTRIAS\\_2020\\_T\\_CATHERINE-RODRIGUEZ-VALERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4714/UNU_AGROINDUSTRIAS_2020_T_CATHERINE-RODRIGUEZ-VALERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Santos, N. (2007). *Harina de Pituca (Colocasia esculenta Schott) como extendedor en la formulación de la cola para tableros contrachapados* (Tesis de pregrado). Recuperado de

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/442/K50.S237-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tantarico, Y. (2018). *Efecto de la sustitución de harina de trigo por Harina de Cañihua (chenopodium pallidicaule allen) y Kiwicha (amaranthus caudatus) en las características fisicoquímicas y calidad culinaria de fideos fetuccini* (Tesis de pregrado). Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35928>

Varela, C. N., Garrido, R. B. y Fajardo, M. A. (2019). Composición química y calidad proteica de fideos complementados con harina de Porphyra columbina. *Editorial Académica Española*, 1-114. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/339166826\\_Composicion\\_quimica\\_y\\_calidad\\_proteica\\_de\\_fideos\\_complementados\\_con\\_harina\\_de\\_Porphyra\\_columbina](https://www.researchgate.net/publication/339166826_Composicion_quimica_y_calidad_proteica_de_fideos_complementados_con_harina_de_Porphyra_columbina)

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha sensorial

#### FICHA SENSORIAL

Fecha ...../...../.....

**INSTRUCCIONES:** Por favor, observe y pruebe las muestras de izquierda a derecha, y coloque el puntaje de acuerdo con la intensidad de gusto o disgusto.

Tabla 29.

*Ficha sensorial*

#### Escala Hedónica de 7 puntos

PUNTAJE	CALIFICACIÓN
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta un poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta extremadamente

CÓDIGO	CALIFICACIÓN PARA ACEPTABILIDAD GENERAL
C23	
J45	
F86	
H93	
M18	
L79	
P10	
A20	
S15	
T30	
R40	

Comentarios:.....

**¡Gracias por su participación!**



## Anexo 2. Comparación en parejas de Tukey

Tabla 30.

*Método de Tukey a una confianza del 95%*

Factor	N	Media	Agrupación
T1 C23	50	5.840	A
T4 H93	50	4.640	B
T3 F86	50	4.500	B C
T2 J45	50	4.020	B C D
T5 M18	50	3.840	B C D E
T11 R40	50	3.800	B C D E
T7 P10	50	3.520	C D E F
T10 T30	50	3.300	D E F
T8 A20	50	3.100	D E F
T9 S15	50	2.840	E F
T6 L79	50	2.700	F

Nota. Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

### Anexo 3. Figura de intervalos de T1 C23; T2 J45

En la siguiente figura se aprecia la gráfica de intervalos T1 C23; T2 J45.

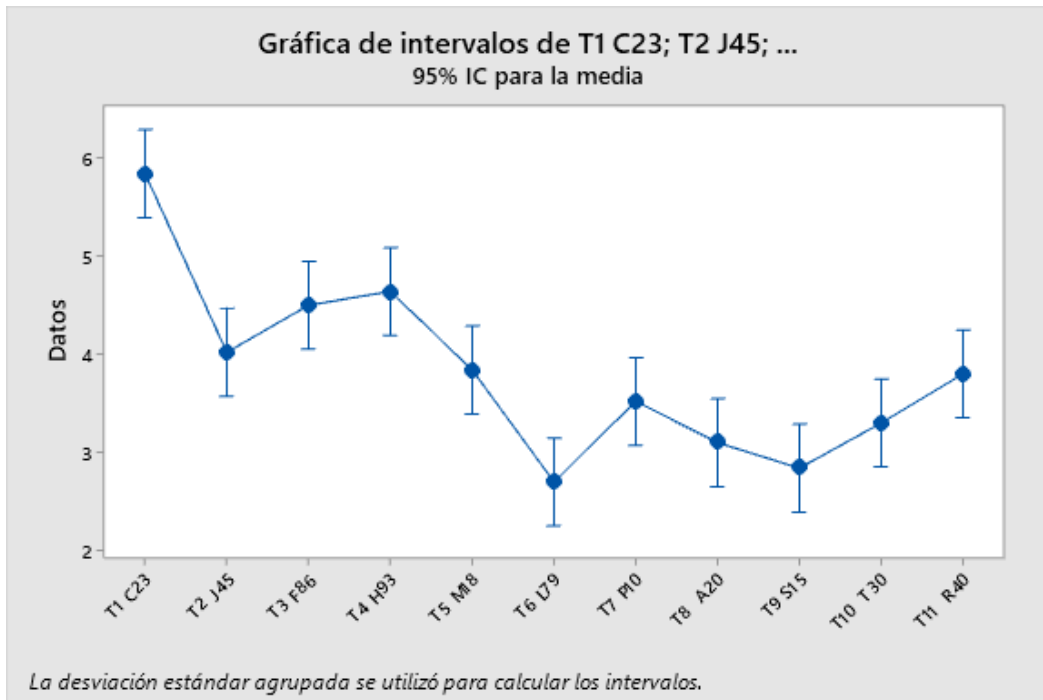


Figura 17. Intervalos.

#### **Anexo 4.** Recepción y elaboración de la harina de pituca

En la figura siguiente se observa el pesado de la pituca mediante la balanza.



*Figura 18.* Pesado de la pituca en la balanza.

En la figura siguiente se observa el lavado de la pituca.



*Figura 19.* Lavado de la pituca.

En la figura siguiente se observa el proceso del pelado de la pituca.



*Figura 20.* Pelado de la pituca.

En la figura siguiente se observa el proceso del cortado en forma de rodajas de la pituca.



*Figura 21.* Cortado en forma de rodajas.

En la figura siguiente se observa el proceso de cortado en forma de rodajas de la pituca pelada.



*Figura 22.* Cortado en forma de rodajas.

En la siguiente figura se observa el proceso de ubicación en bandeja de la pituca.



*Figura 23.* Ubicado en una bandeja

En la siguiente figura se observa el proceso de secado en deshidratador de la pituca.



*Figura 24.* Secado de la pituca en deshidratador.

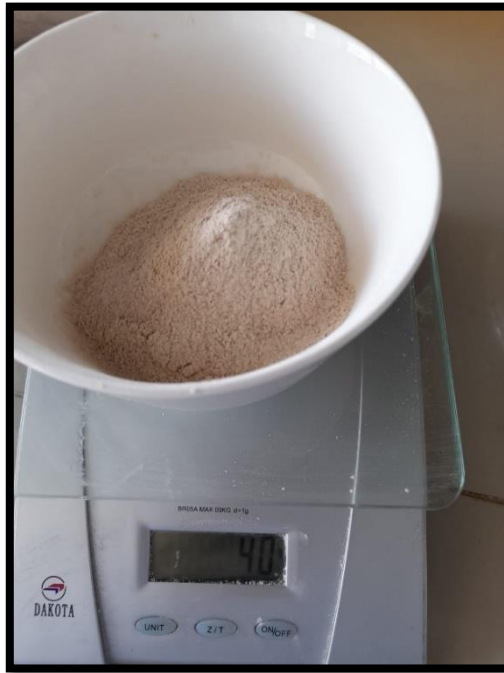
En la figura siguiente se observa el proceso del molido de la pituca en molienda.



*Figura 25.* Molido de la pituca en la molienda.

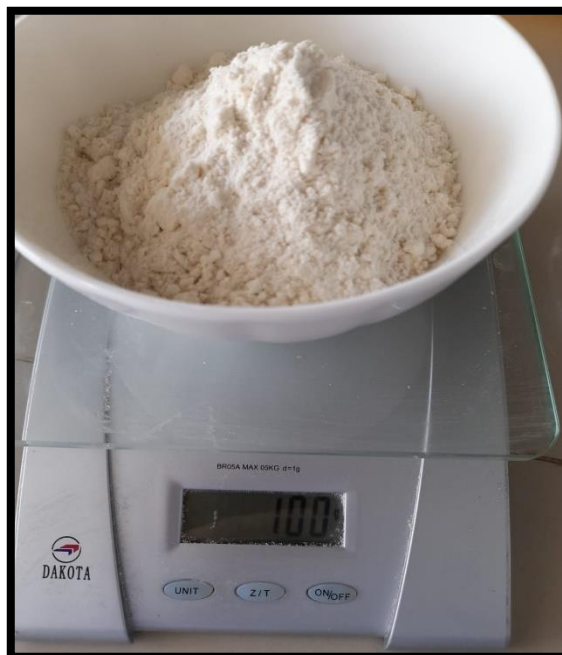
## Anexo 5. Elaboración de los fideos

En la figura siguiente se observa el proceso de la harina de pituca.



*Figura 26.* Pesado de la harina de pituca.

En la siguiente figura se observa el proceso del pesado de la HT.



*Figura 27.* Pesado de la harina de trigo.



En la figura siguiente se observa el proceso de pesado del extracto de betarraga.



*Figura 28.* Pesado del extracto de betarraga.

La figura siguiente muestra el proceso de amasado de la mezcla.



*Figura 29.* Amasado de la mezcla.



En la figura siguiente se percibe el proceso de laminado de la masa.



*Figura 30.* Laminado de la masa.

En la figura siguiente se percibe el proceso de cortado en forma de espagueti.



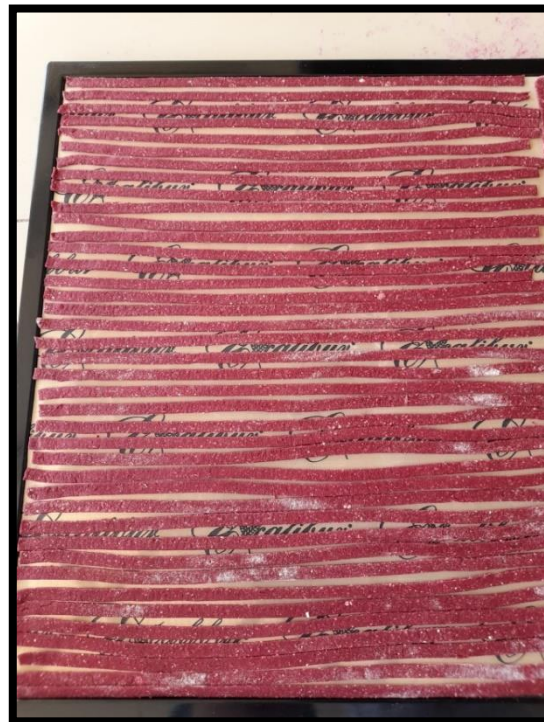
*Figura 31.* Cortado en forma de espagueti.

En la figura siguiente se muestra el proceso de secado de los fideos.



*Figura 32.* Secado de los fideos.

En la figura siguiente se muestra el proceso de enfriamiento de los fideos.



*Figura 33.* Enfriamiento de los fideos.

En la figura siguiente se observa el proceso de enfriamiento de los fideos.



*Figura 34.* Enfriamiento de los fideos.

En la figura siguiente se observa el almacenamiento de los fideos.



*Figura 35.* Almacenamiento de los fideos.

## Anexo 6. Evaluación sensorial

En la figura siguiente se observa el proceso de evaluación sensorial.



*Figura 36.* Evaluación sensorial.

En la figura siguiente se muestra el proceso de la evaluación sensorial.



*Figura 37* Evaluación sensorial.



En la figura siguiente se muestra el proceso de la evaluación sensorial.



*Figura 38.* Evaluación sensorial.

En la figura siguiente se muestra el proceso de la evaluación sensorial.



*Figura 39.* Evaluación sensorial.

## Anexo 7. Resultados físicos y químicos

En las siguientes imágenes se señalan los resultados físicos y químicos del proceso.

LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA <i>Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos</i>		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		
<b>INFORME DE ENSAYOS</b> N° 000036-2023				
<b>SOLICITANTE</b>	: AGAMA MINAYA ADALY CARMEN / ASENCIO LOPEZ YONI			
<b>DIRECCIÓN LEGAL</b>	: CALLE LAS ROSAS URB. LOS CEREZOS - HUARAL			
	RUC: ---	Teléfono: ---		
<b>PRODUCTO</b>	: HARINA DE PITUCA			
<b>NUMERO DE MUESTRAS IDENTIFICACIÓN/MTRA</b>	: Uno			
	: TESIS: "ELABORACIÓN DE FIDEOS A PARTIR DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE PITUCA FORTIFICADO CON EXTRACTO DE BETARRAGA"			
<b>CANTIDAD RECIBIDA</b>	: 961,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.			
<b>MARCA(S)</b>	: S.M.			
<b>FORMA DE PRESENTACIÓN</b>	: Envasado, la muestra ingresa en envase sellado.			
<b>SOLICITUD DE SERVICIOS</b>	: S/S N°EN- 004374 -2022			
<b>REFERENCIA</b>	: ACEPTACION TELEFONICA			
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	: 27/12/2022			
<b>ENSAYOS SOLICITADOS</b>	: FÍSICO / QUÍMICO			
<b>PERIODO DE CUSTODIA</b>	: 3 Meses, a partir de la fecha de recepción.			
<b>RESULTADOS:</b>	ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:			
	ALCANCE: N.A.			
	ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
	1 - Humedad (p/100 g de muestra original)	8,8	8,74	8,78
	<b>MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:</b>			
	1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019			
	FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 27/12/2022 Al 04/01/2023.			
	<b>ADVERTENCIA:</b>			
	1.- El muestreo, las condiciones de muestra, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.			
	2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.			
	3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.			
	La Molina, 04 de Enero de 2023			
		LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - U.N.A.L.M.  Biol. Lourdes Margarina Benito Saldaña Directora Técnica (e) CBP - N° 01252		
	Pág. 1/1			
	Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794 E-mail: <a href="mailto:lmctf.ventas.servicios@lamolina.edu.pe">lmctf.ventas.servicios@lamolina.edu.pe</a> - Página Web: <a href="http://www.lamolina.edu.pe/calidadtotal">www.lamolina.edu.pe/calidadtotal</a>  la molina calidad total			



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

*Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos*



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

**INFORME DE ENSAYOS  
N° 000052-2023**

**SOLICITANTE** : AGAMA MINAYA ADALY CARMEN / ASENCIO LOPEZ YONI  
**DIRECCIÓN LEGAL** : CALLE LAS ROSAS URB. LOS CEREZOS - HUARAL  
 RUC : --- Teléfono : ---  
**PRODUCTO** : FIBRO A PARTIR DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE PITUCA FORTIFICADO CON EXTRACTO DE BETARRAGA  
**NÚMERO DE MUESTRAS** : Uno  
**IDENTIFICACIÓN/METRA** : TESIS: "ELABORACIÓN DE FIBROS A PARTIR DE HARINA DE TRIGO Y HARINA DE PITUCA FORTIFICADO CON EXTRACTO DE BETARRAGA"  
**CANTIDAD RECIBIDA** : 1109,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.  
**MARCA(S)** : S.M.  
**FORMA DE PRESENTACIÓN** : Envasado, la muestra ingresa en envase sellado.  
**SOLICITUD DE SERVICIOS** : S/S N°EN-004373 -2022  
**REFERENCIA** : PERSONAL  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 27/12/2022  
**ENSAYOS SOLICITADOS** : MICROBIOLÓGICO Y FÍSICO/QUÍMICO  
**PERIODO DE CUSTODIA** : 1 Mes, a partir de la fecha de recepción. (Para ensayos microbiológicos no aplica)  
**RESULTADOS:**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICO:  
ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	RESULTADO
1- N. de Mohos (UFC/g)	Ausente
2- N. de Coliformes (UFC/g)	Ausente

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1- IDMPF Vol. I Parte I, Ed. II, Pág. 155-157 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983.
- 2- IDMPF Vol. I Parte II Ed. II Pág. 137 (Traducción Versión Original 1978) Reimpresión 2000 (Ed. Acribia) 1983.

**ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:  
ALCANCE: N.A.**

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1- Censo Total (g/100 g de muestra original)	2,1	2,11	2,07
2- Crema Total (g/100 g de muestra original)	1,4	1,41	1,41
3- Harcedad (g/100 g de muestra original)	11,1	11,15	11,14
4- Proteína Total (g/100 g de muestra original) (Factor 6,25)	12,3	12,28	12,27
5- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	73,1	---	---
6- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	354,2	---	---
7- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	82,3	---	---
8- % Kcal. proveniente de Grasa	2,8	---	---
9- % Kcal. proveniente de Proteínas	12,8	---	---

**MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:**

- 1- AOAC 823.03 Cap. 32, Pág. 2, 21st Edition 2019
- 2- AOAC 822.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3- NTP 206.011:2018
- 4- AOAC 920.37 Cap. 32, Pág. 14, 21st Edition 2019
- 5- Por Diferencia MS-INN Colazos 1992
- 6- Por Cálculo MS-INN Colazos 1992

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 000052-2023

Pág. 1/2

Ax. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú  
 Telf.: (511) 3495840 - 3492507 Fax: (511) 3495794  
 E-mail: imcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal