

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



**SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR PASTA Y HARINA DE  
PAN DE ARBOL (*Artocarpus altilis*) EN LA ELABORACION DE GALLETAS DULCES**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

**BERNUY OSORIO, REMY GIANCARLO**

**ASESOR: Ingº M. Sc. Williams V. ROLDAN CARBAJAL**

**Tingo María – Perú**

**2022**



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

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 013-2022

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 27 de octubre del 2022, a horas 4:00 p.m., en la Sala de Grados de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, para calificar la tesis presentada por el Bach. REMY GIANCARLO BERNUY OSORIO, titulada:

### **“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR PASTA Y HARINA DE PAN DE ÁRBOL (*Artocarpus altilis*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES”.**

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran **A.P.R.O.B.A.D.O.** con el calificativo de **..B.U.E.N.O.....**; en consecuencia, el sustentante, queda apto para obtener el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias**, de conformidad con el artículo 45° numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 132 inciso “k” y 135 inciso “f” del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 27 de octubre del 2022

  
Ing. Eduardo Alejandro Cáceres Almenara  
Presidente

  
M.Sc. Víctor Elvis Condori Rondan  
Miembro

  
M.Sc. Nancy Nery Contreras Gutiérrez  
Miembro

  
M.Sc. Williams Vicente Roldán Carbajal  
Asesor



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 291 - 2023 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

Ingeniería en Industrias Alimentarias

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de investigación	
-------	---	--------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
SUSTITUCION PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR PASTA Y HARINA DE PAN DE ARBOL (Artocarpus altilis) EN LA ELABORACION DE GALLETAS DULCES	BERNUY OSORIO, REMY GIANCARLO	<b>22 %</b> <b>Veintidós</b>

Tingo María, 26 de octubre de 2023

  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
DIRECCION DE GESTION DE LA INVESTIGACION  
Dr. Tomas Menacho Mallqui  
DIRECTOR

C.C. Archivo

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



**“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR PASTA Y HARINA DE PAN DE ÁRBOL (*Artocarpus altilis*) EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES”**

**Autor** : Remy Giancarlo Bernuy Osorio

**Asesor** : Ing. Mg. Sc. Williams Vicente Roldan Carbajal

**Programa de investigación** : Ciencia y Tecnología de Alimentos

**Línea de investigación** : Ciencia y Tecnología de Alimentos

**Eje temático** : Panificación y Sucedáneos

**Duración del trabajo** : 8 Meses

**Financiamiento** : S/.3327.50

**Tingo María – Perú**  
**2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**REGISTRO DE TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO UNIVERSITARIO**

**Universidad** : Universidad Nacional Agraria de la Selva

**Facultad** : Facultad de Ingeniería de Industrias Alimentarias

**Título de Tesis** : Sustitución parcial de la harina de trigo por pasta y harina de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) en la elaboración de galletas dulces

**Autor** : Remy Giancarlo, Bernuy Osorio

**Asesor de Tesis** : Ing. M. Sc. Williams Vicente, Roldán Carbajal

**Escuela Profesional** : Ingeniería en Industrias Alimentarias

**Programa de Investigación** : Ingeniería de alimentos

**Línea (s) de Investigación** : Ingeniería de alimentos

**Eje temático de investigación** : Panificación y Sucedáneos


**Lugar de Ejecución** : Laboratorio de Ing. de Alimentos FIIA - UNAS

**Duración** : Fecha de Inicio : 01/04/2021  
Término : 01/12/2021

**Financiamiento** : S/.3327.50

**Tingo María – PERU**  
**2023**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. M. Sc. Williams Vicente Roldán Carbajal**  
**Asesor**

  
\_\_\_\_\_  
**Bach. Remy Bernuy Osorio**  
**Tesista**

## **DEDICATORIA**

A Dios sobre todas las cosas, por haberme dado salud y vida y permitirme culminar mi carrera universitaria.

A mis padres Walter Bernuy Blanco y Maura Osorio Polo, por el apoyo incondicional durante la etapa de mi vida tanto personal y como en lo profesional, por la dicha de tenerlos a mi lado y compartir momentos gratos.

A mi querida hermana Nataly, por todo el apoyo que me brindó durante mi etapa universitaria y por sus sabios consejos.

## **AGRADECIMIENTO**

- A mis padres por su apoyo, esfuerzo y guía durante mi etapa de formación y desarrollo profesional.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, mi alma mater, por acogerme en sus aulas, a la facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, docentes y administrativos, por haberme brindado sus conocimientos que permitirán mi desarrollo profesional.
- A los jurados de tesis: Ing. en Ind. Alim. Eduardo Alejandro Cáceres Almenara, Ing. Qco. Nancy Nery Contreras Gutierrez y al Ing. M.Sc. Víctor Elvis Condori Rondán, por sus aportaciones para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.
- A mi asesor el Ing. M.Sc. Williams Vicente Roldán Carbajal por su confianza, paciencia y asesoramiento del presente trabajo.
- A mis hermanos Nataly D. Bernuy Osorio y Christian R. Bernuy Osorio por su apoyo y motivación en mis estudios.
- A todas aquellas amistades que compartieron buenos momentos académicos y contribuyeron en la realización de este trabajo de investigación.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.2. Generalidades del fruto del pan de árbol.....	3
2.2.1. Definición.....	3
2.2.2. Taxonomía.....	4
2.3. Harina de trigo (Triticum vulgare).....	4
2.4. Procesamiento de semillas de pan de árbol para la obtención de harina.....	5
2.4.1. Selección de fruta de pan de árbol.....	5
2.4.2. Limpieza.....	6
2.4.3. Despulpado.....	6
2.4.4. Lavado.....	6
2.4.5. Cocción y pelado de la semilla.....	6
2.4.6. Secado.....	6
2.4.7. Molienda y tamizado.....	6
2.5. Definición de galletas.....	7
2.5.1. Importancia de los ingredientes.....	7
2.5.1.1. Harina panadera.....	7
2.5.1.2. Azúcar blanca.....	8
2.5.1.3. Margarina.....	8
2.5.1.4. Polvo de hornear.....	8
2.5.1.5. Leche evaporada.....	8
2.5.1.6. Huevos.....	8
2.5.1.7. Manteca vegetal.....	9
2.5.1.8. Esencia de vainilla.....	9
2.5.1.9. Otros ingredientes.....	9
2.5.2. Elaboración de galletas.....	10
2.5.2.1. Formación de masa.....	10
2.5.2.2. Horneado.....	10



2.5.3. Control de calidad de las galletas.....	10
2.5.3.1. Criterios fisicoquímicos.....	10
2.5.3.2. Criterios microbiológicos.....	11
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	13
3.1. Lugar de ejecución.....	13
3.2. Materias primas.....	13
3.3. Insumos.....	13
3.4. Equipos, materiales y otros.....	13
3.4.1. Equipos de procesamiento.....	13
3.4.2. Materiales de laboratorio.....	14
3.4.3. Otros materiales.....	14
3.5. Metodología experimental.....	14
3.5.1. Obtención de pasta y harina de semilla de pan de árbol.....	14
3.5.2. Formulación y elaboración de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol.....	15
3.5.3. Análisis físico de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol.....	17
3.5.3.1. Peso.....	17
3.5.3.2. Diámetro y altura.....	17
3.5.3.3. Volumen.....	17
3.5.3.4. Densidad.....	17
3.5.4. Análisis sensorial de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol.....	17
3.5.5. Análisis proximal de galletas dulces.....	18
3.6. Esquema experimental.....	19
3.7. Análisis estadístico.....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1. Obtención de pasta y harina de semilla de pan de árbol.....	22
4.1.1. Clasificado.....	22
4.1.2. Despepitado.....	22
4.1.3. Cocido.....	22
4.1.4. Pelado.....	23
4.1.5. Troceado.....	23
4.1.6. Secado.....	23

4.1.7. Molienda.....	23
4.1.8. Tamizado.....	24
4.1.9. Molienda húmeda.....	24
4.2. Formulación y elaboración de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol.....	26
4.2.1. Pesado.....	26
4.2.2. Mezclado.....	26
4.2.3. Laminado.....	26
4.2.4. Formado y estampado .....	26
4.2.5. Horneado.....	27
4.2.6. Enfriado.....	27
4.2.7. Envasado.....	27
4.3. Análisis físico de las galletas dulces con pasta o harina de semilla de pan de árbol..	29
4.3.1. Peso.....	29
4.3.2. Volumen.....	29
4.3.3. Diámetro.....	30
4.3.4. Altura.....	30
4.3.5. Densidad.....	30
4.4. Análisis sensorial de galletas dulces con pasta y harina de semilla de pan de árbol..	32
4.4.1. Olor.....	32
4.4.2. Color.....	33
4.4.3. Crocantes.....	33
4.4.4. Textura .....	34
4.4.5. Sabor.....	34
4.5. Análisis proximal de galletas dulces.....	38
4.5.1. Humedad.....	38
4.6.2. Proteína total .....	38
4.6.3. Grasa cruda.....	39
4.6.4. Fibra cruda.....	39
4.6.5. Cenizas.....	40
4.6.6. ELN (Extracto libre de nitrógeno).....	40

V. CONCLUSIONES .....	42
VI. RECOMENDACIONES.....	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
VIII. ANEXO.....	49

## INDICE DE TABLAS

### Tabla

1. Control Fisicoquímico de Galletas a Base de Pasta o Harina de Pan de árbol.....	11
2. Criterios microbiológicos para productos de panificación, galletería y pastelería.....	12
3. Formulación para la elaboración de galletas dulce con pasta o harina de semilla de pan de árbol.....	16
4. Características físicas de galletas dulces elaboradas con pasta y harina de pan de árbol.....	31
5. Análisis sensorial en galletas dulces elaboradas con pasta o harina de pan de árbol a diferentes niveles de sustitución y temperatura de horneado.....	37
6. Análisis proximal de galletas dulces elaboradas con sustitución parcial del 15% de pulpa de semilla de pan de árbol (P1) y galleta a base de harina de trigo (Control) en base seca.....	41

## INDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Semillas de la fruta de pan del árbol.....	3
2. Diseño experimental para optimizar los parámetros de elaboración de galleta dulce con pasta y harina de las semillas de pan de árbol.....	20
3. Diagrama de flujo para la obtención de harina y pasta de la semilla del pan de árbol.....	25
4. Diagrama para la elaboración de las galletas dulces a partir de pasta o harina de semilla de pan de árbol.....	28
5. Radial del perfil en método sensorial de las galletas dulces con pasta y harina de semilla de pan de árbol.....	36

## RESUMEN

El objetivo fue elaborar galletas dulces con sustitución parcial de harina o pasta de semilla de pan de árbol (*Artocarpus altilis*). Para ello, se consideró niveles de sustitución del 15%, 20% y 25% en la operación de amasado y temperaturas de 95°C y 100°C durante el horneado, para cada una de los derivados de semilla de pan de árbol (pasta y harina), estableciéndose 13 tratamientos que incluye un control (galletas dulces a base de harina de trigo). En los tratamientos se analizaron las características físicas, de donde los cuatro tratamientos de mayor puntuación fueron sometidos a análisis sensorial y, finalmente, el tratamiento con mayor aceptabilidad fue comparado nutricionalmente versus el control. Los resultados evidencian que los tratamientos P1, P4, P6 y H3, son aquellos que presentaron mejores características físicas, y que el tratamiento P1 (15% pasta de semilla de pan de árbol y horneado a 95°C) tuvo mayor aceptabilidad entre los panelistas y mejor valor nutricional respecto al control (100% harina de trigo). En conclusión, es factible elaborar galletas dulces con sustitución parcial de pasta o harina de semilla de pan de árbol, con características físicas, sensoriales y nutricionales adecuadas para el consumo humano.

**Palabras claves:** *Moraceae*, Procesos de alimentos, Tecnología de alimentos, Tecnología alimentaria.

## ABSTRACT

The objective was to elaborate cookies with a partial substitution of breadfruit (*Artocarpus altilis*) flour or paste. In order to do this, substitution levels of 15%, 20%, and 25% during the kneading operation were considered, as well as temperatures of 95°C and 100°C during the baking for each of the derivatives from the breadfruit seed (paste and flour). Thirteen treatments were established, including a control (cookies with a wheat flour base). The physical characteristics of the treatments were analyzed, from which the four treatments with the greatest scores were submitted to a sensory analysis, and finally, the treatment with the greatest acceptability was compared nutritionally to the control. The results evidenced that treatments P1, P4, P6, and H3, were those which presented the best physical characteristics, and that treatment P1 (15% breadfruit seed paste and baked at 95°C) had the greatest acceptability among the panelists, and the better nutritional value, with respect to the control (100% wheat flour). In conclusion, it is feasible to elaborate cookies which have adequate physical, sensory and nutritional characteristics for human consumption with a partial substitution of breadfruit seed paste or flour.

**Keywords:** *Moraceae*, food processes, food technology, food tech

## I. INTRODUCCIÓN

La fruta de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) es cultivada principalmente en la selva del Perú, y se caracteriza por su aporte de carbohidratos y proteínas; a pesar de ello, no se conoce aún las propiedades físico-químicas de los diferentes derivados de esta fruta, como la harina, pasta, etc. (Centro de Inversiones de la FAO, 2006). Por lo que, resulta interesante realizar mayor investigación en esta fruta y así determinar su potencial en la alimentación humana.

Una alternativa de inclusión de esta fruta en la elaboración de productos de consumo humano, lo constituyen las galletas, por su practicidad y aporte de energía u otros componentes atractivos. Sin embargo, en la ciudad de Tingo María se fabrican mínimamente galletas dulces, las cuales no utilizan materias primas propias de la zona como, por ejemplo, la pasta y harina de la semilla de la fruta de pan de árbol.

Por tanto, el objetivo de la investigación fue elaborar galletas dulces con sustitución de harina y pasta de semilla de pan de árbol (*Artocarpus altilis*), para lo cual se estableció los siguientes objetivos específicos:

- Elaborar galletas dulces con sustitución de harina y pasta de semilla de pan de árbol, y determinar la temperatura óptima de horneado.
- Determinar las características físicas (Peso, diámetro, altura y volumen) de galletas dulces elaboradas con diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harina y pasta de semilla de pan de árbol.
- Determinar el análisis sensorial de los cuatro mejores tratamientos de galletas dulces a base de harina y pasta de semilla de pan de árbol, obtenidos de la evaluación física.
- Determinar el análisis proximal del tratamiento con mayor aceptabilidad de galletas dulces con harina o pasta de semilla de pan de árbol.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

Según Lopez y Gomez, (2017), desarrollaron un estudio para determinar el mejor nivel de sustitución de harina de trigo por harina de pan de árbol en la elaboración de galletas enriquecidas, considerando los niveles del 10%, 15%, 20% y 30%; para lo cual, realizaron análisis sensorial del producto terminado. Obteniendo así, que un nivel de sustitución del 20% dio como resultado mayor puntuación en aceptabilidad y preferencia por los panelistas.

Castillo, J. (2007), sostiene que la obtención de harina de pan de árbol debe considerar las siguientes operaciones: recepción de materia prima, lavado y desinfección, selección y clasificación, pelado, deshidratado, molienda, envasado y almacenamiento. Además, afirman que es importante determinar los °Brix como indicador de madurez, de tal forma que se reducen las pérdidas por efecto del pardeamiento enzimático durante el pelado.

Por otro lado, Álvarez, P. (2012), ha estudiado la sustitución de harina trigo por almidón de fruta de pan de árbol para su uso en panificación considerando los niveles del 10%, 20% y 30%; a través de la medición de parámetros reológicos de la masa, tales como: absorción de agua, tiempo de desarrollo, debilitamiento y estabilidad. Llegando a concluir que, ninguno de los niveles de sustitución evaluados afecta las características reológicas antes mencionadas; adicionalmente, mencionan que, el almidón de fruta de pan de árbol puede constituir un insumo alternativo en la panificación.



## 2.2. Generalidades del fruto del pan de árbol

### 2.2.1. Definición

Acero, L. (1998), menciona que el pan de árbol se consume principalmente las semillas de la fruta del pan de árbol, pero su composición nutricional puede variar según la zona de cultivo e incluso entre frutas; debido a que el número de semillas presente en estas es bastante variable (que puede ser desde 12 hasta 150) con un promedio de 64, y pueden pesar en promedio entre 7 y 10 g.

También Acero, L. (1998), nos dice que las semillas generalmente poseen una forma plana convexa, un tamaño promedio de 3,5 x 2,5 cm; y se caracterizan por presentar cáscara y cutícula (la cáscara es fibrosa y la cutícula es apergaminada y delgada), que le brindan protección. Se ha determinado que, el 80% de la semilla de pan árbol son comestibles, y la diferencia corresponde a la cáscara y cutícula. En la Figura 1, se muestra las semillas de pan de árbol con cáscara, siendo en esta forma como se comercializa principalmente en nuestro país.



**Figura 1.** Semillas de la fruta de pan del árbol.

### 2.2.2. Taxonomía

Según Acero, L. (1998), las semillas de pan de árbol pertenecen al reino vegetal, clase Magnoliopsida, familia Moraceae, género *Artocarpus* y especie *altilis*. Los nombres comunes que se le atribuyen son: breadnut (Inglés), árbol de pan y fruta de pan.

### 2.3. Harina de trigo (*Triticum vulgare*)

Satorre et al. (2006), comenta que, desde la antigüedad, el desarrollo de la agricultura y ganadería requerían un cuidado continuo, lo cual ha impulsado que la sociedad busque otras alternativas para obtener provisiones y almacenarlas para las épocas de escasez. Es así, que el cultivo del trigo comienza a tener auge, debido a su facilidad de almacenamiento durante largos periodos.

Dendy y Dobraszczyk, (2001), indican que esta gramínea tiene una diversidad de usos, como en el empleo del gluten en la obtención de valor nutricional, la alimentación animal, y principalmente la obtención del pan debido a que es el único cereal que posee gluten que es una proteína que al mezclarse con el agua se hidrata y forma una masa o pasta pegajosa, y elástica la cual es capaz de retener el gas producido en la fermentación. Otra fuente rica en carbohidratos es el grupo de los cereales, cuyo procesamiento industrial permite su aprovechamiento y conservación en las más variadas formas.

Este es el caso del trigo, cuyas harinas procesadas y muchas veces precocidas representan hoy alternativas de uso práctico en nuestros hogares.

Dendy y Dobraszczyk, (2001), también comenta que la más universal de las formas de utilización del trigo es el pan, aunque también las galletas se consumen por cientos de millones cada día en los cinco continentes y el consumo de pastas está muy arraigado en el mundo occidental.

Aparte de su alto contenido de carbohidratos, estos alimentos también ofrecen la ventaja de ser muy ricos en fibra dietética, que es un componente no nutricional indispensable en la alimentación debido a su importante desempeño en el funcionamiento intestinal y, a través de este, en la prevención de las enfermedades.

Únicamente las harinas refinadas y los productos que reelaboran con ellas tienen poca fibra.

#### **2.4. Procesamiento de semillas de pan de árbol para la obtención de harina**

Algunos autores, como Acero, L. (1998), sugieren que antes de procesar las semillas de pan árbol para obtener harina, debe realizarse inicialmente una cocción de estas, con la finalidad de facilitar la operación de pelado, para luego ser secado directo al sol durante tres o cuatro días aproximadamente, y posteriormente ser molida.

Quijano y Arango, (1979) respecto a su valor nutricional, se ha evidenciado que la harina contiene gran cantidad de aminoácidos esenciales determinados por electroforesis y es considerada una fuente rica en minerales (De Bravo *et al.* 1983). Incluso al realizar la comparación con harina de trigo, se evidencia que la harina de semilla de pan de árbol posee mayor contenido proteico y energético (Nagy *et al.*, 1990).

##### **2.4.1. Selección de fruta de pan de árbol**

Benítez, A. (2011), recomienda que esta operación debe ser realizada de forma manual, en función a la sanidad de la fruta, esto permite retirar aquellas que evidencian deterioro del tipo biológico o mecánico (daño generado por insectos, hongos, e incluso semillas que presentan cortes y magulladuras). Es necesario señalar que el autor, también menciona que la condición y estado de la pulpa no debe ser determinante en esta operación, toda vez que las semillas se encuentren en buen estado.

#### **2.4.2. Limpieza**

Nagy et al., (1990), en esta operación considera la inmersión en agua potable de las frutas de pan de árbol, incluyendo el uso de desinfectantes, que contribuyen a eliminar la suciedad y componentes ajenos a la fruta.

#### **2.4.3. Despulpado**

Nagy et al., (1990), menciona que se para el despulpado se debe realizar de forma manual retirando las semillas, donde la rapidez con que se realice esta operación está determinada por el grado de madurez de la fruta.

#### **2.4.4. Lavado**

Benítez, A. (2011), comenta que se debe procurar lavar las semillas con agua corriente a fin de retirar residuos, suciedad y cualquier elemento ajeno a la semilla.

#### **2.4.5. Cocción y pelado de la semilla**

Benítez, A. (2011), sobre la cocción de semilla de la fruta de pan de árbol facilita el posterior pelado de la cáscara, para esta operación se utiliza agua hirviendo para sumergir las semillas hasta alcanzar su ablandamiento. Mientras que, el pelado se realiza de forma manual para retirar la cutícula interna.

#### **2.4.6. Secado**

Nagy et al., (1990), para esta operación busca reducir la humedad presente en la semilla cocida, que aproximadamente está entre 56,0 a 66,2%. Debiendo alcanzar una humedad del 5 al 10%, para que posteriormente se facilite la molienda.

#### **2.4.7. Molienda y tamizado**

Benítez, A. (2011), comenta que la molienda cumple la función de disminuir el tamaño de partículas de la semilla y así obtener la textura de harina; sin embargo, muchas veces no se logra una uniformidad en las partículas, por lo que, se recomienda realizar un tamizado.

## **2.5. Definición de galletas**

Según Indecopi (1992), menciona que las galletas es un producto de una masa seca con una consistencia más o menos dura y crocante, de diferentes formas y tamaños, donde se obtiene por medio del cocinado de la masa ya preparada con harina o con leudantes, leche, sal, huevos, azúcar entre otros y entre otros ingredientes permitidos debidamente autorizados para el consumo humano.

Según Mendez, L. (2016), dice que la fabricación de las galletas constituye un importante favor para el consumo humano, existen varios tipos de galletería y son alimentos con cierto aporte nutricional y con gran margen de conservación. Mayormente, las galletas se emplean utilizando harina de trigo con bajo poder de absorción de agua, es decir harinas con bajo contenido proteico y de almidón lesionado.

### **2.5.1. Importancia de los ingredientes**

Rivadeneira y Bernal, (2015), comenta que la función de cada ingrediente de una galleta es de gran interés en la industria galletera. Como a la vez es importante analizar cada proporción de ingredientes para que así sea eficaz ante posibles variaciones no deseadas de la galleta durante la producción, sino también en la innovación y el desarrollo de nuevas formulaciones de galletas para la satisfacción del cliente.

#### **2.5.1.1. Harina panadera**

Rivadeneira y Bernal, (2015), nos dice que la harina panadera es un polvo fino que se obtiene del cereal molido y como otros alimentos ricos en almidón, también se puede obtener harina de distintos tipos de cereales, aunque el más común es la harina de trigo.

Es la materia prima por buena excelencia al momento de elaborar pan y entre otros procesos.

### **2.5.1.2. Azúcar blanca**

**Colquichagua, y Ortega, (2005),** menciona que la azúcar blanca viene hacer como un cristal formado por la unión de dos azúcares como es la glucosa y la fructosa, consiguiendo una sacarosa sin fibra, ni vitaminas, ni minerales ni oligoelementos.

### **2.5.1.3. Margarina**

Gonzales, C. (2007), comenta que las margarinas son grasas semisólidas, por lo que contiene grasas insaturadas con aspecto muy similar a la mantequilla, pero un tanto más untuosas. Se obtienen por procesos industriales también de origen vegetal (margarina 100% vegetal) o bien a partir de grasas de origen animal y también de origen vegetal mezclado (margarinas mixtas).

### **2.5.1.4. Polvo de hornear**

Según Simmons, A. (1796), menciona que este producto actúa como “Agente Leudante”. También podemos deducir que el polvo de hornear es un producto químico que permite dar esponjosidad a una masa debido a la función de liberar dióxido de carbono, al igual que en las levaduras. Se incorporan en las preparaciones en la repostería previo a su cocción. De esta forma, los productos logren leudarse.

### **2.5.1.5. Leche evaporada**

Valdivia, J. (2017), nos dice que define leche evaporada al producto obtenido por eliminación de parte del contenido acuoso de la leche fresca. El Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC 1981) define a la leche evaporada como «el producto que se obtiene extrayendo parte de agua que contiene la leche y estandarizando hasta alcanzar los requisitos fijados para la norma respectiva

### **2.5.1.6. Huevos**

El huevo viene hacer un alimento rico en proteínas y vitaminas y que se utiliza en diferentes elaboraciones gastronómicas, lo que también requiere de ciertos cuidados tanto a la hora de comprarlos, como al conservarlos en casa y manipularlos.

Eth, R. (2020), Menciona que los huevos son alimentos de fácil digestión, como también son componentes principales de múltiples platos dulces y también salados, las cuales es imprescindible en muchas ocasiones gastronómicas debido a sus propiedades aglutinantes.

#### **2.5.1.7. Manteca vegetal**

Según Bunge, N. (2022), la manteca vegetal también se le conoce como el aceite vegetal solidificado tras ser sometido a un proceso de hidrogenación, contiene un aroma y color neutro, su consistencia es ideal cuando se requiere conservar la firmeza en los resultados de la receta en que se está elaborando.

López, G. (2003), menciona que la manteca vegetal es una sustancia grasienta y cremosa de color blanco, la cual es utilizada en todo el mundo para diferentes procesos del consumo humano. Su punto de fusión es superior a 36 °C y contiene más del 98% de sólidos.

#### **2.5.1.8. Esencia de vainilla**

Skinner (2017), menciona que la esencia de vainilla es un concentrado líquido que se usa bastante en reposterías y también para saborizar comidas y también bebidas obtenidas de una orquídea llamada *vaina* o *chaucha* de la *vainilla*), lo cual crea un fruto por lo que se obtiene este saborizante, luego de pasar en un proceso de maceración. Contiene alcohol en su 50% que lo vuelve inflamable, pero se evapora durante la cocción.

#### **2.5.1.9. Otros ingredientes**

Mendez, L. (2016), comenta que en la actualidad existen un sin número de muchos ingredientes y del tipo y clase de galletas que se quiere elaborar, entre estos los más importantes son: avena, chocolate, jengibre, miel y fibras de vegetales y pulpas de frutas, etc.

## **2.5.2. Elaboración de galletas**

La elaboración de galletas tiene dos fases bien definidas de las cuales depende la calidad del producto, ellos son la formación de la masa y el horneado.

### **2.5.2.1. Formación de masa**

Stephany's, K. (2015), sostiene que el orden de adición de cada ingrediente a la masa no influye en el mezclado. No obstante, si indica que es de gran importancia lograr un buen mezclado para obtener una masa fina y homogénea.

### **2.5.2.2. Horneado**

Stephany's, K. (2015), recomienda utilizar un horno sea de gas o sea eléctrico, pero en ningún caso se usa el microondas, ya que el resultado no será el mismo. Además, al momento del horneado hay que tener en cuenta ciertos aspectos, como el calentar el horno al menos unos 15 minutos antes de introducir las galletas, las mismas que se colocarán en una bandeja plana de lata en la parte central del horno. Asimismo, no es recomendable abrir la puerta del horno durante la cocción, ya que esto reduce drásticamente la temperatura del horno.

## **2.5.3. Control de calidad de las galletas**

Para el control de calidad de las galletas se hace bajo dos criterios, ellos son el criterio fisicoquímico y el criterio microbiológico.

### **2.5.3.1. Criterios fisicoquímicos**

En los criterios fisicoquímicos se considera la determinación de la humedad, índice de peróxido, cenizas totales y acidez (expresada en ácido láctico) en los porcentajes con límites máximos permisibles citados en la Tabla 1 (Norma Sanitaria para la Fabricación, 2011).



**Tabla 1.** Control fisicoquímico de galletas a base de pasta o harina de pan de árbol.

Producto	Parámetro	Límites Máximos
		Permisibles
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0,10%

Fuente: Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería (2011).

### 2.5.3.2. Criterios microbiológicos

En los criterios microbiológicos se analiza presencia de mohos, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella spp.*, *Bacillus cereus*, en las cantidades indicadas en la tabla 2 según la Norma Sanitaria para la Fabricación (2011).

**Tabla 2.** Criterios microbiológicos para productos de panificación, galletería y pastelería.

Agente Microbiano	Categoría	Clase	n	C	Límite por gramo	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	-----
<i>Bacillus cereus</i>	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>

Fuente: Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, 2011.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

Este trabajo se realizó en el ambiente del Laboratorio de Harinas y Panificación de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva, situado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, mediante una altitud de 660 m.s.n.m., a 09° 17' 08" de latitud sur, a 75° 59' 52" de latitud oeste, con humedad relativa promedio a 80 % y una temperatura de 25 °C.

#### **3.2. Materias primas**

Las materias primas utilizadas en la investigación fueron las semillas de pan de árbol y la harina de trigo panadera (000), ambas fueron adquiridas del mercado local de la ciudad. Es necesario señalar que, se adquirió solo frutas maduras para obtener semillas de pan árbol en adecuado estado de madurez.

#### **3.3. Insumos**

- Azúcar blanca (marca negrita)
- Manteca vegetal (marca tropical)
- Margarina (marca primavera sin sal)
- Leche evaporada (marca gloria)
- Sal (marca emsal)
- Huevos frescos (marca la calera)
- Esencia de vainilla (marca negrita)
- Polvo de hornear (marca royal)

#### **3.4. Equipos, materiales y otros**

##### **3.4.1. Equipos de procesamiento**

- Horno NOVA MAX 1000 (capacidad de 18 bandejas)
- Molino manual para granos
- Secadora para granos
- Balanza digital scale, 500 g.
- Cocina a gas
- Cortadora de galletas redonda

### **3.4.2. Materiales de laboratorio**

- Vaso de precipitación, capacidad 25 ml.

### **3.4.3. Otros materiales**

- Petróleo (combustible)
- Agua
- Vernier
- Pinzas metálicas
- Mesa de trabajo de acero inoxidable de grado alimentario
- Cuchillos de acero Inoxidable
- Latas para el horneado
- Espátulas
- Ollas de cocina
- Rodillo de madera
- Semillas de mostaza
- Lápiz y fichas para evaluación sensorial (ANEXO 4)

## **3.5. Metodología experimental**

Este trabajo se realizó en 3 etapas que consistieron en: a) obtención de pasta y harina de semilla de pan de árbol, b) elaboración de galletas dulces con pasta o harina de pan de árbol, c) pruebas físicas, organolépticas y de composición nutricional a dichas galletas.

### **3.5.1. Obtención de pasta y harina de semilla de pan de árbol**

La elaboración para la pasta y semilla de pan de árbol se realizó mediante las siguientes operaciones: clasificado, despepitado, cocido, pelado, troceado. Para la harina de semilla de pan de árbol (Proceso 1) se continuó con las operaciones de secado, molienda y tamizado, mientras que, para la pasta de semilla de pan de árbol (Proceso 2), se realizó solo molienda después del troceado.

### **3.5.2. Formulación y elaboración de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol.**

En el Cuadro 3, se muestra las tres formulaciones de galleta dulce con pasta o harina de semilla del fruto de pan de árbol, que fueron del 15%, 20% y 25% para ambos. Asimismo, los valores mostrados en dicho cuadro constituyen el 100% de la base del cálculo para la harina de trigo y la pasta o harina de las semillas del fruto de pan de árbol.

A base de la formulación realizada se procedió a la elaboración de galletas dulces, siguiendo las operaciones de pesado, mezclado, laminado, formado y estampado, horneado, enfriado y envasado.

**Tabla 3.** Formulación para la elaboración de galletas dulce con pasta o harina de semilla de pan de árbol.

Materias primas e insumos	Formulaciones *												
	C	P1	P2	P3	P4	P5	P6	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Harina de trigo	46,82	31,82	31,82	26,82	26,82	21,82	21,82	31,82	31,82	26,82	26,82	21,82	21,82
Pasta de semilla de pan de árbol	-	15,00	15,00	20,00	20,00	25,00	25,00	-	-	-	-	-	-
Harina de semilla de pan de árbol	-	-	-	-	-	-	-	15,00	15,00	20,00	20,00	25,00	25,00
Azúcar blanca	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47	22,47
Margarina	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98	14,98
Manteca vegetal	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49	7,49
Leche evaporada	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Huevo	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Esencia de vainilla	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
Polvo de hornear	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
Temperatura de horneado (°C)	100	95	100	95	100	95	100	95	100	100	95	95	100

Donde: C = Control, P1 a P6= Sustitución de Harina de trigo por Pasta de semilla de pan de árbol a niveles del 15, 20 y 25% respectivamente. H1 a H6= Sustitución de Harina de trigo por Harina de semilla de pan de árbol a niveles del 15, 20 y 25%, respectivamente, Las cantidades mostradas están expresadas en porcentaje. Fuente: Elaboración propia.

### **3.5.3. Análisis físico de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol**

Las características físicas de las galletas dulces para cada tratamiento fueron determinadas, considerándose la toma de datos de cinco repeticiones para cada tratamiento, de la siguiente manera:

#### **3.5.3.1. Peso**

Según Morales et al., (2017). descrito se utilizó una balanza digital con graduación de dos decimales, y se procedió a registrar su peso en gramos.

#### **3.5.3.2. Diámetro y altura**

Morales et al., (2017), en su concepto, también mediante el uso del vernier se determinó el diámetro y la altura de las galletas de cada tratamiento, tomando como referencia el punto central.

#### **3.5.3.3. Volumen**

Según descrito por Datta et al., (2007), se calculó por el principio del desplazamiento de semillas de mostaza en una probeta graduada, con ligeras modificaciones; siendo los resultados expresados en  $\text{cm}^3$ .

#### **3.5.3.4. Densidad**

Se determinó la densidad mediante la relación entre el peso sobre volumen para cada repetición en cada tratamiento, siendo los resultados expresados en  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

### **3.5.4. Análisis sensorial de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol**

Según sostienen Morales, A. (1994) y Ureña, M. (1999), establecido los cuatro tratamientos con mejores características físicas, estos fueron evaluados sensorialmente para medir las características de olor, sabor, color, crocantes y textura; con una escala hedónica estructurada de cinco puntos (me gusta – me disgusta).

Empleando como panelistas semi entrenados a 30 personas de ambos sexos entre 20 a 60 años, quienes evaluaron las galletas utilizando agua como borrador entre las muestras. Se entregaron a los panelistas muestras codificadas con números aleatorios de cinco cifras y se les solicitó que luego de su primera impresión responda cuánto le agrada o desagrada el producto. Las respuestas fueron anotadas en una ficha de acuerdo a una escala verbal-numérica del 1 al 5. Los criterios de evaluación asignados a la escala de evaluación sensorial son los siguientes: Me gusta mucho (5 puntos); Me gusta moderadamente (4 puntos); Ni me gusta ni me disgusta (3 puntos); Me desagrada moderadamente (2 puntos); Me desagrada mucho (1 punto).

### **3.5.5. Análisis proximal de galletas dulces**

Se realizó el análisis proximal al mejor tratamiento según la evaluación sensorial de las galletas dulces, y esta fue comparada versus el tratamiento control, que correspondían a galletas elaboradas a base de harina de trigo (control o standard). Dicho análisis se realizó por triplicado para ambos tratamientos, mediante los siguientes métodos:

- Determinación de humedad: Método A.O.A.C (2005), 950.46
- Determinación de proteína total. Método A.O.A.C (2005), 984.13
- Determinación de grasa cruda: Método A.O.A.C (2005), 2003.05
- Determinación de fibra cruda: Método A.O.A.C (2005), 962.09
- Determinación de ceniza: Método A.O.A.C (2005), 942.05
- Determinación de carbohidratos: por diferencia, %Carbohidratos = 100% - (%Humedad + %Cenizas + %Proteínas + %Grasas).



### 3.6. Esquema experimental

En la Figura 2, se muestra el esquema experimental de la investigación para la elaboración de galleta dulce con pasta o harina de semillas de pan de árbol, en los tres niveles de sustitución de harina de trigo (15%, 20% y 25%) y dos temperaturas para el horneado (95 °C y 100 °C).

Donde:

Tipo de sustitución

P: Pasta de semilla de pan de árbol

H: Harina de semilla de pan de árbol

Niveles de sustitución

15%: De harina o pasta de semillas del fruto de pan de árbol

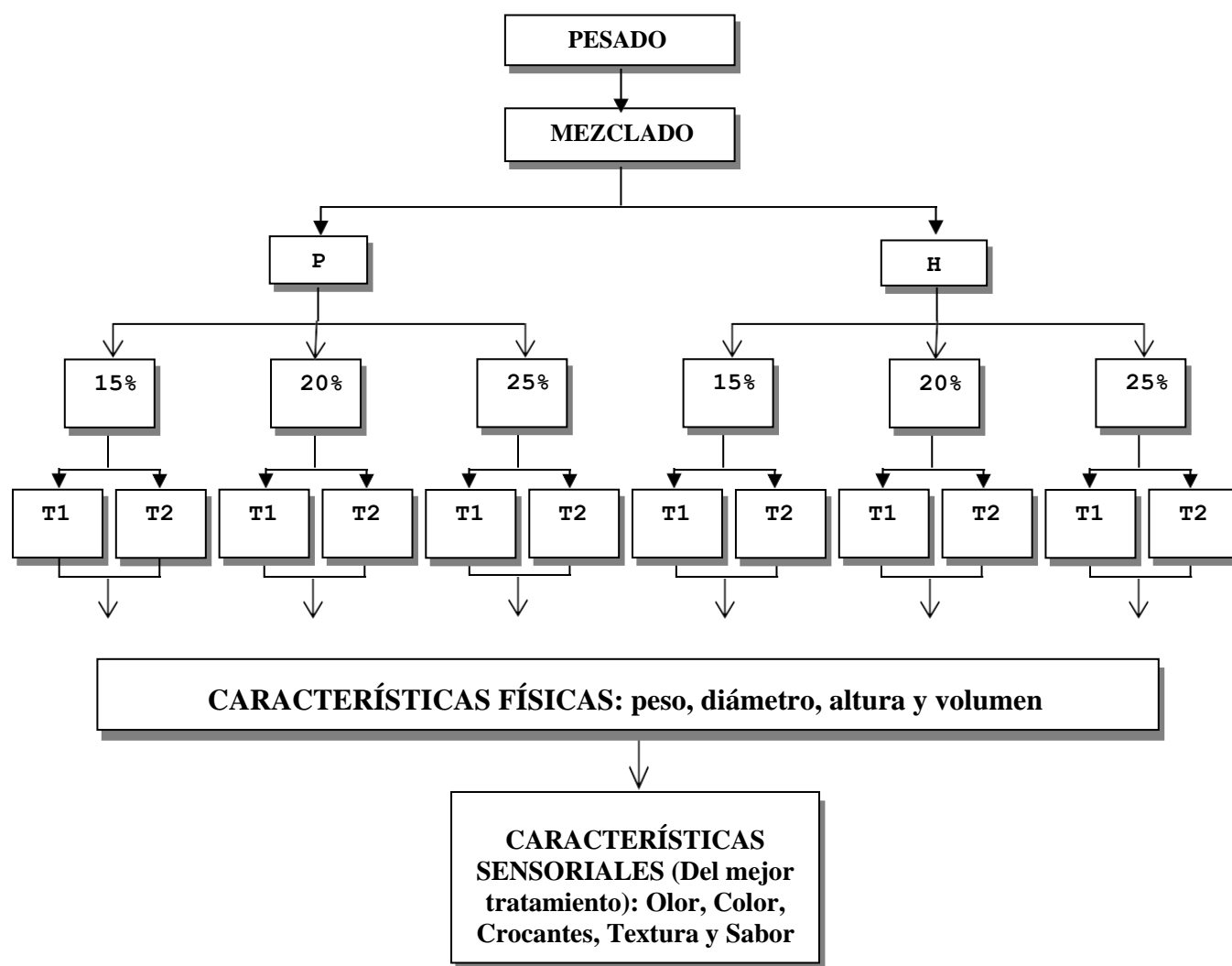
20%: De harina o pasta de semillas del fruto de pan de árbol

30%: De harina o pasta de semillas del fruto de pan de árbol

Temperatura de horneado

T1: 95 °C durante 13 minutos

T2: 100 °C durante 13 minutos



**Figura 2.** Diseño experimental para optimizar los parámetros de elaboración de galleta dulce con pasta y harina de las semillas de pan de árbol.

### **3.7. Análisis estadístico**

Los datos obtenidos de las características físicas (paramétricos) fueron analizados mediante un Diseño Completamente Randomizado con arreglo factorial de  $2 \times 3 \times 2$  y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey. Mientras que, la prueba sensorial (no paramétrico) fue analizada mediante Kruskal-Wallis y la prueba de Fisher para comparación de medias; para ambos tipos de datos se consideró un  $p < 0,05$  y se utilizó el programa estadístico Minitab19 (2019).

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Obtención de pasta y harina de semilla de pan de árbol**

En la Figura 3 (ANEXO 1), se muestra el prospecto del diagrama de flujo utilizado para la obtención de la harina y pasta de las semillas del fruto de pan de árbol, siguiendo lo sugerido por Benítez, A. (2011), y a continuación se detalla las operaciones:

#### **4.1.1. Clasificado**

Las frutas fueron clasificadas según el estado de madurez para extraer las semillas, por lo que, las frutas que tuvieran daño mecánico o biológico fueron excluidas. Cabe señalar que en esta y todas las demás operaciones se realizó el pesado correspondiente a fin de favorecer el rendimiento de sus mismos componentes.

Duarte et al., (2017), mencionan que es necesario tener una buena recepción de materia prima, con el fin de asegurar la calidad y receptor insumos aptos para la elaboración a través de una inspección primaria visual.

#### **4.1.2. Despepitado**

La extracción de semilla se realizó por el método manual, en la cual se desprendió o sacó el corazón de la fruta para separar la pulpa de la semilla del pan de árbol.

#### **4.1.3. Cocido**

Se utilizó agua potable (1:1) en olla durante 40 minutos.

Yaguache, M. (2021), menciona que las semillas son cocidas enteras en agua potable, facilitando el proceso de eliminación de sus dos cutículas o cascarillas protectoras.

#### **4.1.4. Pelado**

Esta operación se realizó de manera manual, por motivo de la irregularidad que se presentan en las semillas del pan de árbol, se retiró la cáscara y la cutícula a cada semilla.

Castillo, J. (2007). mencionan que es necesario realizar pelado manual para evitar que queden pedazos adheridos a la fruta, que proporcionan sabor amargo a la harina.

#### **4.1.5. Troceado**

Se realizó manualmente con la ayuda de un mazo de madera para obtener partículas de menor tamaño y así optimizar el tiempo de secado.

### **PROCESO 1**

A continuación, se describe operaciones adicionales que se realizó para obtener la harina de pan de árbol

#### **4.1.6. Secado**

Se usó mediante un secador de aire caliente a 55 °C durante 10 horas.

Según, Estrada et al., (2018), El secado por aire caliente es una técnica ampliamente utilizada debido al bajo costo y operación, consiste en hacer pasar un flujo de aire caliente a través del sólido húmedo para evaporar el agua de su estructura.

#### **4.1.7. Molienda**

Se usó mediante un molino manual para granos para poder moler la semilla de pan de árbol, hasta alcanzar una finura similar a la harina.

Según, Patiño et al., (2021), menciona que la molienda es una operación unitaria la cual permite reducir el tamaño de piezas grandes a partículas pequeñas con un tamaño definido, mediante la aplicación de golpes, presiones de cizallamiento o corte.

#### **4.1.8. Tamizado**

Esta operación se realizó mediante un cernido con tamiz 210  $\mu\text{m}$  (No. 70), lo que permitió obtener partículas de tamaño de uniforme;

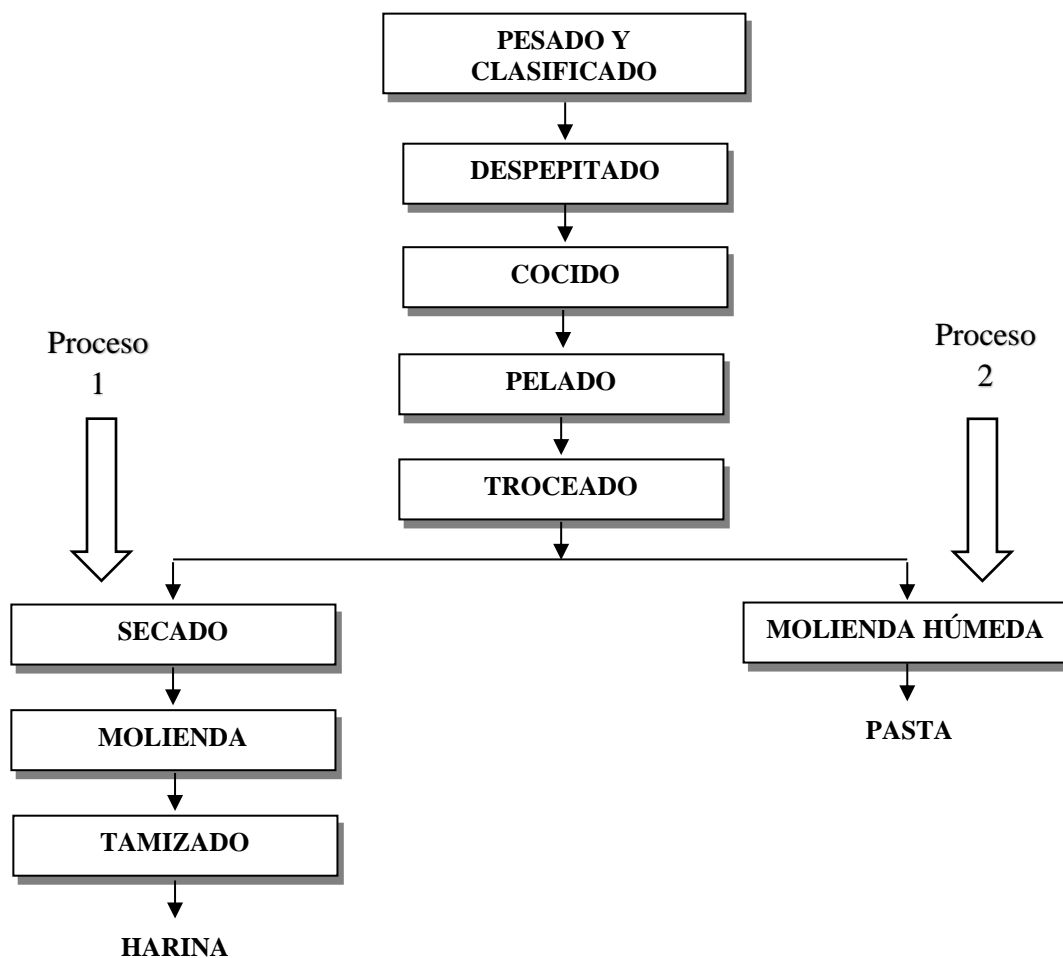
Según Roca, A. (2021), menciona que el tamizado es la separación en tamaño de una colección de partículas solidas debido a una escala granulométrica.

### **PROCESO 2**

Asimismo, para obtener la pasta de semilla de pan de árbol se realizó la siguiente operación:

#### **4.1.9. Molienda húmeda**

En este proceso la semilla troceada paso por el molino manual, para llegar y obtener una pasta uniforme.



**Figura 3.** Diagrama de flujo para la obtención de harina y pasta de la semilla del pan de árbol.

Fuente: Adaptado de Benítez, A. (2011).

Algunos autores, como Castillo, J. (2007), sostienen que la utilización de harinas de semilla de pan de árbol tiene gran aceptabilidad cuando es utilizada en la elaboración de diversos tipos de productos.

También, organizaciones como el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en la región de San Martín con el programa de investigación (IN SITU), realizaron investigaciones en el cultivo del pan de árbol, lo cual genera una alternativa para su aprovechamiento en la línea de panificación en las regiones de San Martín y Amazonas.

Duarte et al., (2017), mencionan que también es importante el buen manejo y el acondicionamiento de la materia prima, ya que debe estar en buenas condiciones para que presenta mayor rendimiento y mejores características organolépticas con el producto final.

#### **4.2. Formulación y elaboración de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol**

A base de la formulación descrita anteriormente (Tabla 3), se realizó la elaboración de galletas dulces con pasta y harina de pan de árbol (ANEXO 2), siguiendo el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 4, y se detalla a continuación:

Lopez y Gomez, (2017), mencionan que la sustitución más adecuada fue 80/20 (harina de trigo/harina pan de árbol), por presentar una mayor uniformidad en su contenido fisicoquímico.

##### **4.2.1. Pesado**

Se pesó la materia prima y los insumos para lograr una adecuada distribución y así obtener galletas dulces con adecuadas características.

##### **4.2.2. Mezclado**

Se mezcló primero todos los ingredientes secos y enseguida los líquidos con la finalidad de formar una masa homogénea y así hidratar la proteína de la harina llegando a un punto deseado.

##### **4.2.3. Laminado**

Después del mezclado la masa se laminó utilizando un rodillo hasta lograr un grosor de 0.6 centímetros aproximadamente.

##### **4.2.4. Formado y estampado**

Se utilizó un molde circular de 5 centímetros de diámetro para el formado de las galletas dulces, que después fueron colocadas en las bandejas de metal para el horneado.



#### **4.2.5. Horneado**

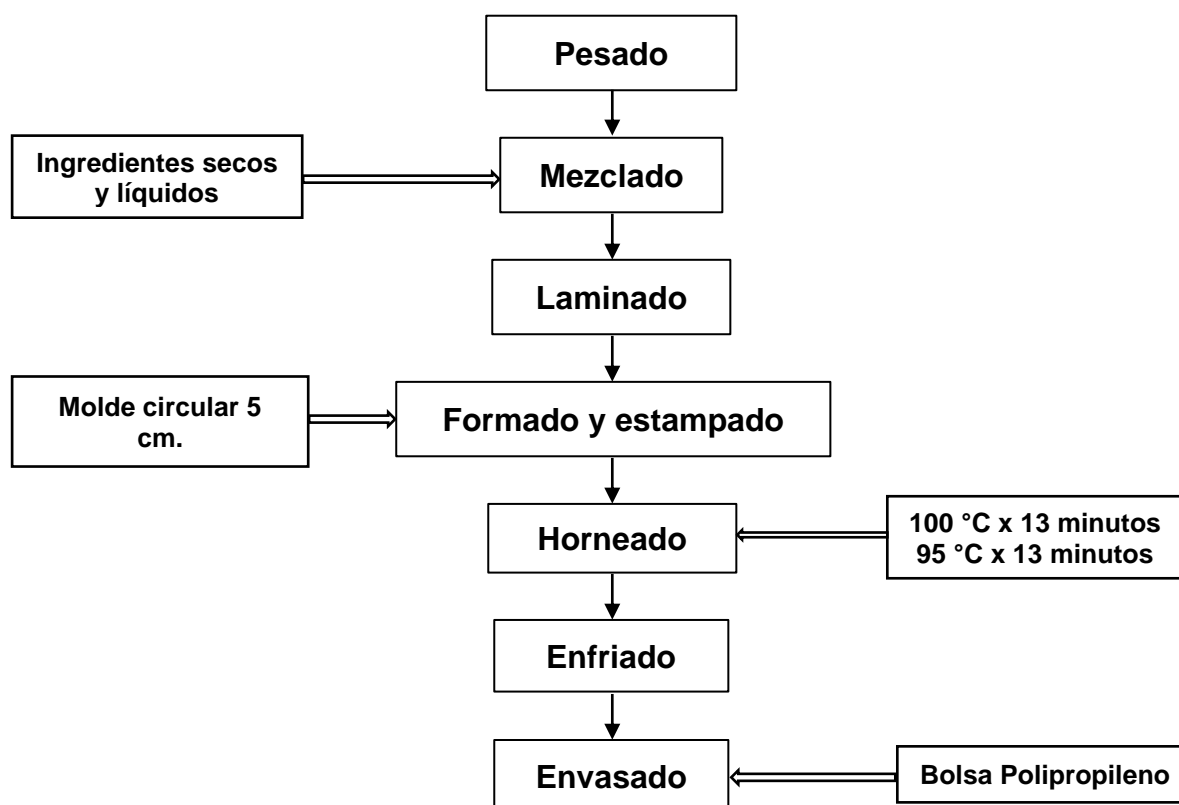
Las galletas dulces de todas las formulaciones se hornearon a dos temperaturas 100 °C y 95 °C por 13 minutos con el fin de reducir la humedad y que esto genere un cambio en la textura y la coloración, constituyendo una variable de estudio.

#### **4.2.6. Enfriado**

Se realizó el correcto enfriamiento de las galletas para evitar problemas en la calidad del producto.

#### **4.2.7. Envasado**

Las galletas dulces han sido envasadas en bolsas de polipropileno, con el fin de protegerlas de la humedad, contaminación y fragmentación durante el transporte.



**Figura 4.** Diagrama para la elaboración de las galletas dulces a partir de pasta o harina de semilla de pan de árbol.

Es necesario indicar que en la elaboración de las galletas dulces de pan de árbol se tuvo diferentes operaciones concernientes al proceso de la elaboración, como adición hacia la harina de trigo y la sustitución de harina y pasta de pan de árbol con las diferentes proporciones de los tratamientos (15%, 20 y 25%) y temperaturas (95 °C y 100 °C). Culminado esta operación, las galletas procedieron a la siguiente fase de las características físicas.

### **4.3. Análisis físico de las galletas dulces con pasta o harina de semilla de pan de árbol**

Es necesario señalar que, las galletas obtenidas de cada formulación fueron evaluadas físicamente para determinar los cuatro tratamientos que tuvieron mejores características, y que posteriormente fueron evaluados sensorialmente, mayor ampliación de los datos se muestra en el ANEXO 3.

En el Cuadro 4, se muestran los resultados obtenidos para las características de peso, diámetro, altura, volumen y densidad de galletas dulces de pasta y harina de semilla de pan de árbol; que fueron determinadas a partir de cinco repeticiones por cada tratamiento, para un mejor nivel de confianza.

#### **4.3.1. Peso**

Se determinó el peso de las galletas dulces de semilla de pan de árbol, obteniendo mejor resultado en galletas a base de harina de pan de árbol, mayor valor en galletas elaboradas con una sustitución del 20% (8,698 gr), seguido del 25% y 15% de harina de semilla de pan de árbol; sin embargo, no se tuvo diferencias entre las temperaturas de horneado (100 °C y 95 °C).

UCM. (2018), menciona que el peso de una galleta (según el tipo) puede oscilar entre 5 y 25 gramos, donde los fabricantes modifican el tamaño y peso de los productos envasados, por lo que el peso recogido puede variar con respecto al del alimento consumido.

#### **4.3.2. Volumen**

En la determinación del volumen de la galleta dulce se obtuvo mejores resultados para ambos tipos de materia prima, pasta y harina de semilla de pan de árbol, dándonos buenos resultados cuando se sustituía al 20% (16,69 cm<sup>3</sup>), seguido del 25%; y del 15%; mientras que, la temperatura de horneado no influyo sobre esta característica.

Cabeza, S. (2009), sostiene que, las galletas de mayor volumen fueron aquellas que llevaban exceso de bicarbonato y que a su vez se encogían mucho, al igual que las galletas que contenían salvado, en lo que a funcionalidad de las materias primas se refiere.

### 4.3.3. Diámetro

Las galletas dulces con mayor diámetro fueron aquellas donde se usó pasta de semilla de pan de árbol, en cuanto a sustitución los tres niveles fueron favorables, empezando desde el 20% (4,9829 cm), seguido del 25% y 15%; de similar forma no hubo diferencias significativas entre las dos temperaturas de horneado (100 °C y 95 °C).

Embuena, C. (2015), menciona que las galletas elaboradas con sustitutos de grasa generan cambios estructurales obteniéndose galletas con un espesor de 3,4 mm y un diámetro de 50 mm aproximadamente. Mientras que, Arroyo et al. (2014), indican que en el proceso de las galletas dulces integrales a base de trigo y salvado de quinua, se recomienda que la masa laminada debe ser cortada en piezas circulares de 3,5 cm de diámetro, con ayuda de un cortador circular de metal.

### 4.3.4. Altura

En la altura, se tuvo mejores resultados a favor de galletas elaboradas con pasta de semilla de pan de árbol, cuyo mayor valor corresponde a la sustitución del 20% (0,5800 cm), seguido del 25% y 15%; asimismo, tampoco hubo diferencias significativas entre las dos temperaturas de horneado (100 °C y 95 °C).

Cabeza, S. (2009), menciona que un promedio de 2 mm de altura en galletas dulces es adecuado para mantener su funcionalidad.

### 4.3.5. Densidad

La densidad de las galletas dulces de pasta y harina, fue determinada mediante la división del peso de la galleta dulce y entre el volumen para cada tratamiento (P/V), donde en los resultados obtenidos no ejerce influencia entre los tres niveles de sustitución (15%, 20% y 25%) ni las temperaturas de horneado (100 °C y 95 °C).

Caldas, N. (2021), menciona que, en la elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo, la galleta dulce más aceptable obtuvo una densidad de 0,490 g/ml.

**Tabla 4:** Características físicas de galletas dulces elaboradas con pasta y harina de pan de árbol.

Tratamiento	Peso (g)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
P1: Pasta 15% a 95 °C	6,90	15,42	4,87	0,57	0,46
P2: Pasta 15% a 100 °C	8,11	14,08	4,77	0,69	0,60
P3: Pasta 20% a 95 °C	8,49	16,67	5,13	0,66	0,57
P4: Pasta 20% a 100 °C	8,31	23,17	4,93	0,62	0,36
P5: Pasta 25% a 95 °C	8,93	12,17	5,26	0,69	0,73
P6: Pasta 25% a 100 °C	6,43	9,00	4,84	0,58	0,83
H1: Harina 15% a 95 °C	7,85	12,08	4,75	0,58	0,65
H2: Harina 15% a 100 °C	8,37	11,67	4,82	0,59	0,73
H3: Harina 20% a 95 °C	8,72	10,92	4,95	0,57	0,81
H4: Harina 20% a 100 °C	9,27	16,00	4,92	0,47	0,63
H5: Harina 25% a 95 °C	7,85	15,62	4,72	0,61	0,54
H6: Harina 25% a 100 °C	8,89	17,25	4,78	0,54	0,56
<b>Tipo</b>					
Pasta	7,861 <sup>b</sup>	15,083 <sup>a</sup>	4,9658 <sup>a</sup>	0,6347 <sup>a</sup>	0,5938 <sup>a</sup>
Harina	8,491 <sup>a</sup>	13,922 <sup>a</sup>	4,8233 <sup>b</sup>	0,5586 <sup>b</sup>	0,6505 <sup>a</sup>
<b>Sustitución</b>					
15%	7,806 <sup>b</sup>	13,313 <sup>b</sup>	4,8017 <sup>a</sup>	0,6058 <sup>a</sup>	0,6100 <sup>a</sup>
20%	8,698 <sup>a</sup>	16,69 <sup>a</sup>	4,9829 <sup>a</sup>	0,5800 <sup>a</sup>	0,5908 <sup>a</sup>
25%	8,023 <sup>b</sup>	13,508 <sup>ab</sup>	4,8992 <sup>a</sup>	0,6042 <sup>a</sup>	0,6656 <sup>a</sup>
<b>Temperatura</b>					
95 °C	8,122 <sup>a</sup>	13,811 <sup>a</sup>	4,9472 <sup>a</sup>	0,6125 <sup>a</sup>	0,6263 <sup>a</sup>
100 °C	8,229 <sup>a</sup>	15,194 <sup>a</sup>	4,8419 <sup>a</sup>	0,5808 <sup>a</sup>	0,6180 <sup>a</sup>
<b>Probabilidad</b>					
Tipo	0,012	0,195	0,014	0,000	0,167
Sustitución	0,011	0,004	0,037	0,368	0,302
Temperatura	0,661	0,124	0,066	0,061	0,838
Tipo x Sustitución	0,985	0,000	0,125	0,152	0,000
Tipo x Temperatura	0,017	0,422	0,017	0,164	0,641
Sustitución x Temperatura	0,034	0,004	0,472	0,001	0,008
Tipo*Sustitución*Temperatura	0,003	0,357	0,452	0,202	0,851

<sup>a-b</sup>: Diferentes letras dentro de una columna indica diferencias significativas (P <0,05)

#### **4.4. Análisis sensorial de galletas dulces con pasta y harina de semilla de pan de árbol**

Los panelistas encargados de evaluar las características sensoriales de las galletas dulces fueron jueces semientrenados (ANEXO 4), que se caracterizan por haber recibido un breve entrenamiento teórico con la cual son capaces de participar en pruebas sensoriales y discriminativas, tal como sostiene Larmond, E. (1977).

Los tratamientos evaluados por los panelistas fueron: Control C (Harina de Trigo 100%), P1 (Pasta 15% a 95 °C), P4 (Pasta 20% a 100 °C), P6 (Pasta 25% a 100 °C), H3 (Harina 20% a 95 °C).

##### **4.4.1. Olor**

Según el cuadro 5, para el atributo olor se tuvo valores superiores para el tratamiento P4 (Pasta 20% a 100 °C) y P1 (Pasta 15% a 95 °C), con un valor promedio de 4,433 y 4,233 (entre el rango de me gusta mucho y me gusta moderadamente), respectivamente; en comparación a los tratamientos P6 (Pasta 25% a 100 °C) y H3 (Harina 20% a 95 °C), ambos tuvieron valores similares al tratamiento C (Control con Harina de Trigo 100%).

En otros estudios similares, en la cual se elaboró galletas con harina de semilla de pan de árbol con un nivel de sustitución del 33% obtuvieron una calificación de “me gusta moderadamente”, siendo esta incluso puntuado con un valor menor en comparación a una galleta de harina de trigo, que tuvo la calificación de “me gusta mucho” (Argueta et al., 2008). Sin embargo, Cueva y Loayza, (2018), mencionan que un nivel de sustitución del 30% en la elaboración de galletas fortificadas puede tener buena aceptabilidad en los atributos de apariencia general, textura y sabor.

#### 4.4.2. Color

Para el atributo color, el valor más alto fue obtenido por el tratamiento P4 (Pasta 20% a 100 °C) y P1 (Pasta 15% a 95 °C), con un valor promedio de 4,233 y 4,167 (entre el rango de me gusta mucho y me gusta moderadamente), respectivamente; seguido de los tratamientos P6 (Pasta 25% a 100 °C) y H3 (Harina 20% a 95 °C) que no se diferencian estadísticamente del tratamiento C (Control, Harina de Trigo 100%).

Argueta et al., (2008), mencionan que el color de la galleta de pan de árbol con un nivel de sustitución del 33% alcanza una puntuación de Me Gusta Mucho (3,75 puntos), al ser evaluada por niños de la escuela. Asimismo, Cueva y Loayza, (2018), también sostienen que el color en galleta de pan de árbol fortificada al 40% obtuvo una mejor aceptabilidad por parte del consumidor, en comparación a otros niveles.

#### 4.4.3. Crocantes

En este atributo, el mayor puntaje fue para el tratamiento H3 (Harina 20% a 95 °C) y P1 (Pasta 15% a 95 °C), con sus valores respectivos de 4,068 y 4,000 (entre rango de me gusta mucho y me gusta moderadamente), respectivamente. Además, el tratamiento P4 (Pasta 20% a 100 °C) y P6 (Pasta 25% a 100 °C) obtuvieron un valor promedio de 3,500 y 3,100 (entre el rango de me gusta moderadamente y ni me gusta ni me disgusta), respectivamente; sin embargo, el tratamiento P6 (Pasta 25% a 100 °C) no se diferenció estadísticamente del tratamiento C (Harina de Trigo 100%),

Lopez y Gomez, (2017), tuvieron mayor aceptabilidad en galletas enriquecidas con una sustitución del 20% de harina de pan de árbol, lo que refuerza los hallazgos de esta investigación.

Astuhuaman, y Medina, (2019), menciona que la galleta de harina de trigo con mashua tuvo una mayor aceptación con el promedio de 4,50 en crocantes, cabe mencionar que dicho valor es similar a lo obtenido en el estudio.

#### 4.4.4. Textura

Para este atributo, el puntaje más alto fue a favor del tratamiento P1 (Pasta 15% a 95 °C) y P4 (Pasta 20% a 100 °C), con un valor promedio de 4,267 y 4,000 (entre el rango de me gusta mucho y me gusta moderadamente), respectivamente, en comparación de los tratamientos H3 (Harina 20% a 95 °C), con el valor promedio de 3,833, seguido de los tratamientos P6 (Pasta 25% a 100 °C) y C (Harina de Trigo 100%), los cuales tuvieron valores similares.

En otras investigaciones, Cueva y Loayza, (2018), concluyeron que las galletas fortificadas con harina de pan de árbol y el nivel de su sustitución del 30% tuvieron mejor apariencia general.

Basurto, Z. (2015), sostienen que los cambios que evaluaron para la textura de la galleta elaborada con harina de fruta de pan de árbol, se deben a los diferentes porcentajes de las harinas utilizadas en la elaboración, por el modo de que la misma fruta del pan de árbol tiene una cantidad mayor en agua y que carece de gluten.

#### 4.4.5. Sabor

En este atributo, los puntajes más altos fueron para los tratamientos P4 (Pasta 20% a 100 °C) y P1 (Pasta 15% a 95 °C), con sus valores respectivos de 4,333 y 4,233 (entre el rango de me gusta mucho y me gusta moderadamente); en comparación a los otros tratamientos H3 (Harina 20% a 95 °C), con el valor promedio de 4,033, seguido de los tratamientos P6 (Pasta 25% a 100 °C) y C (Harina de Trigo 100%) que obtuvieron valores similares.

Cueva y Loayza, (2018), evaluaron sustituciones del 30% y 40% de harina de semilla de pan de árbol en la elaboración de galletas fortificadas, determinando que la sustitución a un nivel del 30% tuvo mejor aceptabilidad en la cualidad de sabor.

Rengifo, D. (2017), elaboro unas galletas dulces con harina de trigo y por harina de semilla de pan de árbol (5, 10 y 15%) determinando que la sustitución a un nivel del 10% no permite que la galleta tenga la firmeza adecuada, recomendando el uso de la sustitución a un nivel del 15% por favorecer la textura y una mejor aceptabilidad entre panelistas.



Duarte et al., (2017), indico que, mediante el nivel de sustitución de harina de trigo por harina de semilla de pan de árbol del 50%, no resulta agradable para los panelistas, ya que obtuvieron una calificación de “me gusta poco”. Esto denota que, a mayor nivel de su sustitución por harina de pan de árbol mayor será el rechazo al producto por parte de los consumidores. No obstante, Yaguache, M. (2021), recomienda no superar el 50% de sustitución para la elaboración de las galletas.

A continuación, en la (Figura 5), se muestra el radial del perfil sensorial de las galletas dulces con pasta y harina de semilla de pan de árbol de los 5 mejores tratamientos seleccionados, con el que mencionaremos a continuación:

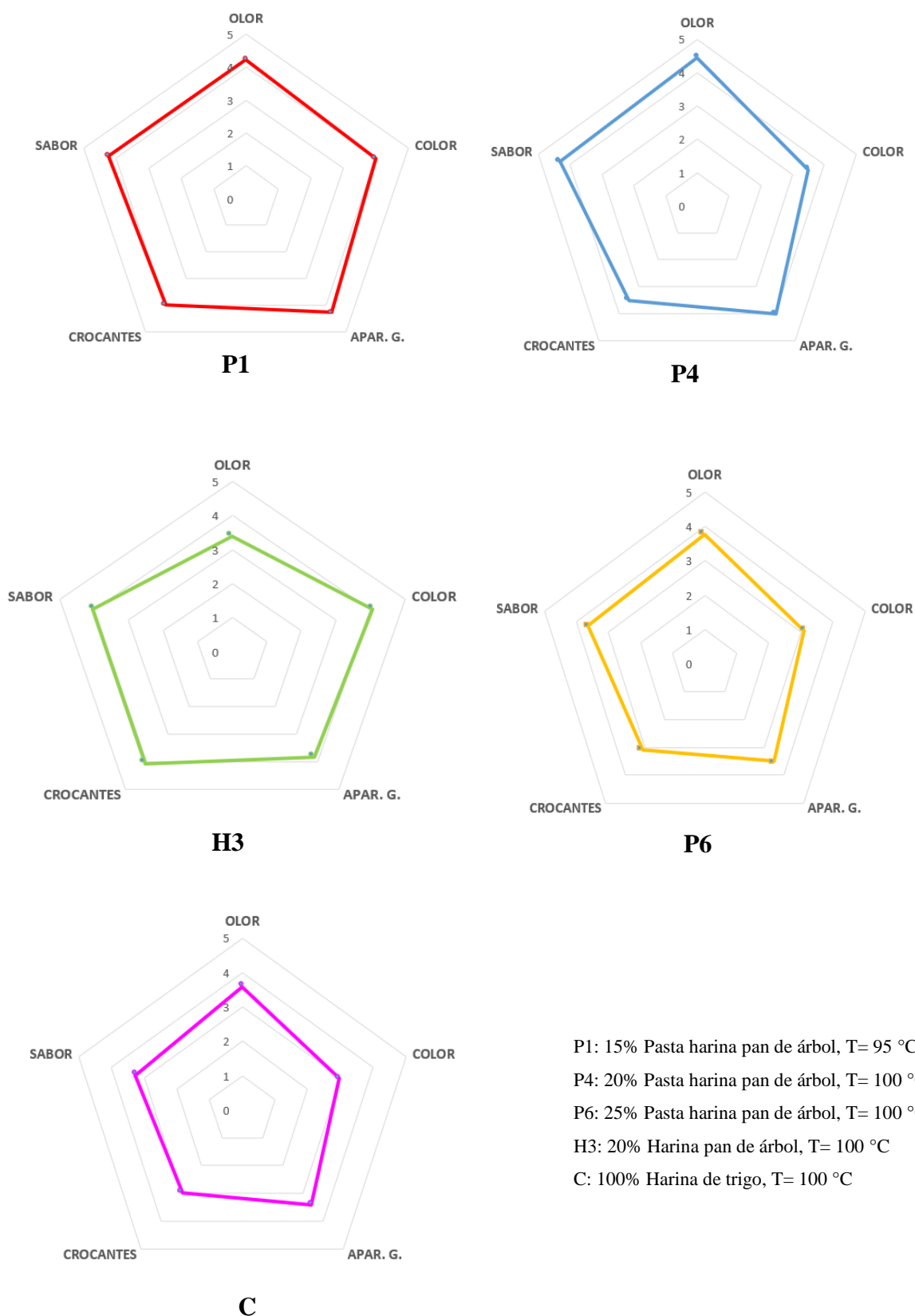
P1: 15% Pasta harina pan de árbol, T= 95 °C

P4: 20% Pasta harina pan de árbol, T= 100 °C

P6: 25% Pasta harina pan de árbol, T= 100 °C

H3: 20% Harina pan de árbol, T= 100 °C

C: 100% Harina de trigo, T= 100 °C



**Figura 5.** Radial del perfil en método sensorial de las galletas dulces con pasta y harina de semilla de pan de árbol.

**Tabla 5:** Análisis sensorial en galletas dulces elaboradas con pasta o harina de pan de árbol a diferentes niveles de sustitución y temperatura de horneado.

<b>Tratamiento</b>	<b>OLOR</b>	<b>COLOR</b>	<b>CROCANTES</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>SABOR</b>
C: Harina de trigo 100% S	3,567 <sup>b</sup>	4,633 <sup>b</sup>	2,967 <sup>c</sup>	3,400 <sup>b</sup>	3,267 <sup>c</sup>
P1: Pasta 15% a 95 °C B	4,233 <sup>a</sup>	4,167 <sup>a</sup>	4,000 <sup>a</sup>	4,267 <sup>a</sup>	4,233 <sup>a</sup>
P4: Pasta 20% a 100 °C A	4,433 <sup>a</sup>	4,233 <sup>a</sup>	3,500 <sup>b</sup>	4,000 <sup>a</sup>	4,333 <sup>a</sup>
P6: Pasta 25% a 100 °C D	3,767 <sup>b</sup>	3,667 <sup>b</sup>	3,100 <sup>bc</sup>	3,500 <sup>b</sup>	3,633 <sup>bc</sup>
H3: Harina 20% a 95 °C C	3,400 <sup>b</sup>	3,667 <sup>b</sup>	4,068 <sup>a</sup>	3,833 <sup>ab</sup>	4,033 <sup>ab</sup>
	<b>Probabilidad</b>				
Valor de P	<0,01	0,025	<0,01	0,001	<0,01

<sup>a-c</sup>: Diferentes letras dentro de una columna indica diferencias significativas (P <0,05)

## **4.5. Análisis proximal de galletas dulces**

Según la evaluación sensorial, el tratamiento con mejores atributos fue P1, que corresponde a la sustitución parcial de harina de trigo por 15% de pasta de semilla de pan de árbol que fue horneado a 95 °C; por lo que, se determinó el análisis proximal de estas galletas y se compararon versus el tratamiento control (Tabla 5, ANEXO 5).

### **4.5.1. Humedad**

Mediante los resultados, en la determinación de humedad en base fresco, la galleta de pan de árbol (P1) tuvo una humedad menor (2,99) a comparación con la galleta de harina de trigo (C), que fue de (5,82); esto debido a que la inclusión de la pasta trae consigo la adición de otros componentes nutricionales.

Cueva y Loayza, (2018), mencionan que la galleta dulce de pan de árbol fortificada al 30% tuvo una humedad de 4.14%, debido a la fortificación de la galleta, y en galletas dulces de pan de árbol fortificadas al 40% se tuvo como resultado 2,15%; razón por la cual, los resultados obtenidos en la investigación estarían dentro del rango óptimo de las galletas dulces de pan de árbol.

Rengifo, B. (2020), menciona que en el análisis proximal de las galletas dulces de trigo puede alcanzar una humedad de 7,22%, debido a la adición de más insumos como polvo de cacao, azúcar, entre otros.

### **4.5.2. Proteína total**

En el resultado proximal de la proteína no se obtuvo mucha diferencia significativa en la galleta dulce de pan de árbol (P1) (7,56%), en comparación a la galleta dulce de harina de trigo (C) (8,90%).

Argueta et al., (2008), mencionan que en el proximal de la proteína de la galleta de harina de trigo obtuvo resultados al 8,90, lo cual evidencia que está dentro del rango aceptable.

Cueva y Loayza, (2018), obtuvieron valores de 5,90% de proteína en galletas dulces fortificadas al 30%, según sostienen debido a los tratamientos de temperatura y otros insumos usados en la elaboración.

#### **4.5.3. Grasa cruda**

En el resultado proximal de la grasa, la galleta de pan de árbol (P1), tuvo un valor mayor (24,90%) en comparación a la galleta de harina de trigo (C) (21,28%); esto se debe a la composición de la pasta de semilla de pan árbol, dando como resultado la obtención de una galleta de alto valor energético.

Rengifo, B. (2020), menciona que la galleta de harina de trigo obtuvo un valor de 22,81%, encontrándose los valores obtenidos dentro del rango de aceptación.

Astuhuaman y Medina, (2019), en su estudio de elaboración de galletas dulces de harina de trigo y harina de mashua obtuvieron un 11,21%, valor que difiere al de la presente investigación por la composición de la mashua y los diferentes porcentajes de manteca y margarina usados en su preparación.

#### **4.5.4. Fibra cruda**

En el análisis proximal de la fibra cruda, la galleta de pan de árbol (P1), obtuvo un valor menor (0,65%), en comparación a la galleta de harina de trigo (C) (2,61%).

Yaguache, M. (2021), menciona que el análisis proximal de la fibra cruda de la galleta de harina de trigo, obtuvo un porcentaje de 0,48 de acuerdo a la investigación de su tesis realizada por Lopez y Gomez, (2017), obteniendo un valor similar a lo obtenido en nuestra investigación.

Asimismo, Basurto, Z. (2015), menciona que en los resultados allegados de la galleta de harina de trigo con sustitución de harina fruto de pan dio en un valor de 1,12% por el método de INEN 542, siendo el producto grasoso y húmedo, lo que permite mayor vida útil de la galleta.

#### **4.5.5. Cenizas**

En el resultado proximal de las cenizas, la galleta de pan de árbol (P1), no obtuvo mucha diferencia (1,29%), respecto a la galleta de harina de trigo (C) (1,23%).

Cueva y Loayza, (2018), mencionan que las galletas dulces de harina de pan de árbol fortificada al 30%, obtuvieron un 0,48% de cenizas, valor inferior a lo obtenido en la presente investigación.

Yaguache, M. (2021), menciona que las cenizas de galletas de harina de trigo (80%) con sustitución parcial de harina de trigo y por harina de fruto de pan (20%) fue de 1,31%; siendo este valor similar a lo reportado en esta investigación.

#### **4.5.6. ELN (Extracto libre de nitrógeno)**

El extracto libre de nitrógeno de la galleta de pan de árbol (P1), no tuvo mucha diferencia (65,59%), respecto a la galleta de harina de trigo (C) (65,98%).

Argueta et al., (2008), reportó un valor de 65,85% de ELN de galletas elaboradas tanto de harina de semilla de pan como de harina de trigo; evidenciando valor similar a lo obtenido en esta investigación.

**Tabla 6:** Análisis proximal de galletas dulces elaboradas con sustitución parcial del 15% de pulpa de semilla de pan de árbol (P1) y galleta a base de harina de trigo (Control) en base seca.

<b>Composición % (Base Seca)</b>	<b>Galleta de Pasta de Pan de Árbol (P1)</b>	<b>Galleta de Harina de Trigo (C)</b>
Humedad <sup>a</sup>	0	0
Proteína Total, (Nx6,25) <sup>b</sup>	7,56 ± 0,24	8,90 ± 0,24
Grasa cruda <sup>c</sup>	24,90 ± 0,16	21,28 ± 0,87
Fibra Cruda <sup>d</sup>	0,65 ± 0,09	2,61 ± 0,15
Cenizas <sup>e</sup>	1,29 ± 0,05	1,23 ± 0,03
ELN <sup>f</sup>	65,59 ± 0,04	65,98 ± 0,72

P1: 15% Pasta harina Pan de árbol, T= 95 °C; C: 100% Harina de trigo, T= 100 °C

<sup>a</sup>: Humedad: AOAC (2005), 950.46; <sup>b</sup>: Proteína total: AOAC (2005), 984.13; <sup>c</sup>: Grasa: AOAC (2005), 2003.05; <sup>d</sup>: Fibra cruda: AOAC (2005), 962.09; <sup>e</sup>: Ceniza: AOAC (2005), 942.05; <sup>f</sup>: ELN: Extracto libre de Nitrógeno, por diferencia. Los valores mostrados corresponden al promedio.

## V. CONCLUSIONES

Luego de haber realizado los análisis y la interpretación de los resultados de nuestra investigación, obtuvimos las siguientes conclusiones:

- Se logró elaborar las galletas dulces de pan de árbol con los diferentes porcentajes de sustitución de pasta y harina de semilla de pan de árbol, con las operaciones de: pesado, mezclado, laminado, formado, estampado, horneado, enfriado y envasado.
- Se llegó a determinar que la mejor temperatura del horneado para la elaboración de las galletas dulces de semilla de pan de árbol, es de 95 °C por 10 minutos.
- En referencia al análisis sensorial, el tratamiento P1 que corresponde a la sustitución parcial de harina de trigo por 15% de pasta de semilla de pan de árbol que fue horneado a 95 °C, obtuvo los mayores puntajes en los atributos sensoriales evaluados en comparación a los demás tratamientos siendo incluso superior al control.
- Si bien, el análisis proximal de galletas dulces elaboradas con pasta de pan de árbol (P1) tuvo valores similares al de la galleta elaborada a base de trigo, podemos notar que las galletas con pasta de pan de árbol tuvieron mayor en porcentaje contenido de grasa cruda, haciendo de esta galleta una opción alimenticia de alto valor energético.



## **VI. RECOMENDACIONES**

- Evaluar la sustitución de la harina de trigo por pasta y de harina de semilla de pan de árbol, en la elaboración de productos de consumo masivo.
- Determinar los costos de producción de la elaboración de galletas dulce de pasta de semilla de pan de árbol.
- Promover más investigaciones relacionadas a la elaboración de productos con inclusión de materias primas de la zona.
- Promover la producción de la fruta del pan de árbol en diversas zonas de la selva para el consumo humano y la transformación de nuevos productos mejorados como galletas, tortas, panes, etc.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, L. (1998). Guía para el cultivo y aprovechamiento del árbol de pan (*Artocarpus altilis*) (*Park.*) Fosberg, Convenio Andrés Bello, SECAB, Ciencia y Tecnología No. 72, 55p.
- Alfaro, S. (1993). Sustitución parcial de harina de trigo, por puré de yuca (*Manihot esculenta C*), para su uso en la panificación. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. 96p.
- Álvarez, P. (2012). Utilización de mejoradores en la harina de trigo nacional (*Triticum aestivum*) para la elaboración de pan. [Tesis para pregrado, Universidad Técnica de Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3091>
- Argueta, V., Estrada, E. y Garcia, M. (2008). Determinación de la aceptabilidad de galletas para niños en edad escolar elaboradas a partir de semilla de pan (*Artocarpus altilis*) en el municipio de san lorenzo del departamento de suchitepéquez. guatemala [Proyecto de investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala]. pag.50. <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/prunian/INF-2008-089.pdf>
- Arroyo, M. y Barrientos, A. (2014). Elaboración y evaluación de las características organolépticas de galletas dulces integrales enriquecida a base de trigo (*Triticum vulgare*) y salvado de quinua (*Chenopodiumquinoa willd*) variedad blanca Junín. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/3061>
- Astuhuaman, K.& Medina, H. (2019). Formulación de una galleta dulce con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum spp.*) con harina de mashua. (*Tropaeolum tuberosum*), [Tesis para pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6452>
- Barbosa, G. et al. (2000). Manual de laboratorio de ingeniería en alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España 2000. Páginas 71 - 88.
- Basurto, Z. (2015). Utilización de harina de fruta de pan “*Artocarpus altilis*” en la elaboración de galletas y las características sensoriales del producto. [Tesis para pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://1library.co/document/myj1w0kz-utilizacion-artocarpus-tilis-elaboracion-galletas-caracteristicas-sensoriales-producto.html>

- Benítez, A. (2011). Desarrollo del proceso de elaboración de harina de las semillas del árbol de pan (*Artocarpus camansi*) y determinación de una mezcla nutritiva con harina de soya (*glycine max l*) para uso humano. [Tesis para pregrado, Escuela Politécnica Nacional] <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2745>
- Cabeza, S. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. [Tesis para maestría, Universidad de Burgos]. <http://hdl.handle.net/10259.1/117>
- Castillo, J. (2007). Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*Artocarpus altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). [Revista]. Investigación e Innovación en Ingenierías, 6(2):2018. <http://doi.org.10.17081/invinno.6.2.3110>
- Caldas, N. (2021). Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (*Cajanus cajan l*) crudo y precocido. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1913>
- UCM, Universidad Complutense de Madrid (2018). Informe de Guía de prácticas en nutrición y dietética. Universidad Complutense de Madrid. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2019-01-04-Guia-Practicas-2019-web.pdf>
- Carbajal y Sánchez (2003). Guía de prácticas en: nutrición y dietética. Secretariado de publicaciones y medios audiovisuales. [Universidad de León]. ISBN: 84-9773-023-2.
- Colquichagua, D. y Ortega, E. (2005). Procesamiento de mermeladas de frutas nativas. [Guía de prácticas, Soluciones Prácticas], 2005. Pag 27.
- Cueva, D. y Loayza, C. (2018). Galleta laminada y dulce fortificada a partir de *artocarpus altilis* (Pan de árbol). [Tesis para pregrado, Universidad Nacional del Altiplano-Puno]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6748>.
- Datta, A., Sahin, S., Sumnu, G. & Keskin, S. (2007). Porous media characterization of breads baked using novel heating modes, J Food Eng, 2007; 79(1), 106-116. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877406001063>
- De Bravo, et al. (1983). Composition of the breadfruit (*Seeded breadfruit*). Carib. J. Sci. pp. 27, 32.
- Dendy, D. y Dobraszczyk, B. (2001). Cereales y productos derivados. Editorial Acribia, S.A., Cap. 8, Pan: un alimento único: 223-278.

- Duarte, A., Corrales, Salmeron, Y. y Carmen. Z. (2017). Elaboración de harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*), aplicando métodos de conservación como alternativa de desarrollo agroindustrial, en la región atlántica de nicaragua (RACCS – RACCN), [Tesis para pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6724/1/240094.pdf>
- Economic. Botany, [Revista]. Vol. 33, No. 2 pp.199, 202.
- Embuena, C. (2015). Evaluación de los cambios estructurales de galletas elaboradas con sustitutos de grasa. [Tesis para pregrado, Universidad Politécnica de Valencia].  
<http://hdl.handle.net/10251/54180>
- Estrada, H., Restrecho, C., Saumett, H. y Pérez, L. (2018). Deshidratación osmótica y secado por aire caliente en mango, guayaba y limón para la obtención de ingredientes funcionales. Información tecnológica, 29(3), 197-204.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000300197](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000300197)
- Fabrica Eth Restilhe. (2020). <https://www.restilhe.com/ethrestilhe>
- FAO (2006), Fruta de pan (*Artocarpus altilis*)  
<http://www.fao.org/inpho/content/documents/library/AE620s/Pfrescos/FRUTADEPAN.HTM> (Marzo 2009)
- Gonzales, C. (2007). Gonzáles d. - margarina. Universidad del Valle-Colombia. Edición 2007. Revista ReCiTeIA v7n1.
- Larmond, E. (1977). Laboratory methods for sensory evaluation of food. research branch, Canada. Department of Agriculture, Publication No. 1637, 19-63.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. [Revista] San José, Costa Rica, Pag 77. IICA.
- Lopez, C. y Gomez, D. (2017). Obtención de harina a partir del fruto de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) para elaboración de galleta enriquecida con sustitución parcial de harina de trigo. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas].  
<https://hdl.handle.net/20.500.14077/1169>
- López, G. (2003) Manual de industrias lácteas. Ed. EDAF, Madrid- España Zaragoza España. 2003
- Mendez, L. (2015). Elaboración de galletas enriquecidas con concentrado proteico de leche de soya. [Tesis para licenciatura, Universidad De San Andres].  
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/18154>

- Morales, G., Morales, C., Sandoval, G. y Ortega L. (2017). Evaluación de rendimiento y calidad de física galleta esponjada producida en xicotepec de Juárez, Puebla. *Revista de ciencia ambientales y recursos naturales*. Vol 3 No 7, pp 9-15.
- Morales, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y práctica*. Editorial Acribia S.A. España.
- Nagy, S. et al. (1990). Fruits of tropical and subtropical origin. [Revista] *Estados Unidos*. pp.193, 216.
- Patiño, V., Muñoz, S., Ocampo, J. y Muñoz, J. (2021). Molienda de zanahoria: una estrategia para producir alimentos con valor agregado. [Tesis para pregrado, Universidad de Santiago de Chile]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14603>
- Quijano, J. y Arango, G. (1979). The breadfruit from Colombia - a detailed chemical analysis. [Revista] *Economic Botanic*. Vol. 33, No 2(Apr. – Jun.), pp. 199-202 (4 pages). <https://www.jstor.org/stable/4254046>
- Ramirez, K. (2017). Comportamiento reológico de masas destinadas para panificación: harina de trigo - almidón nativo de fruta pan. [Tesis para pregrado, Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11443>
- Ragone, D. (2006). *Artocarpus Camansi* (breadnut). <http://www.agroforestry.net/tti/A.camansi-breadnut.pdf>
- Rengifo, D. (2017). Efecto de la sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de semilla de pan de árbol (*Artocarpus altilis*) sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas dulces. [Tesis para pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/3157>
- Rengifo, B. (2020). Elaboración de galleta dietética con sustitución parcial de harina de moringa (moringa oleífera) en Pucallpa. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional de Ucayali]. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4648>
- Roca, A. (2021). Estandarización del método de tamizado para establecer criterio de aceptación y/o rechazo en las materias primas para una línea de extruidos en la industria de alimentos. [Tesis para pregrado, Universidad de Antioquia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/22120>
- Satorre, E. et al. (2006). *Producción de granos: bases funcionales para su manejo*. [Revista] Editorial Facultad de Agronomía, Buenos Aires, Argentina. 783 pp. (1ra reimpresión en 2004, 2da en 2006 y 3ra en 2008).

- Stephany's, K. (2015). Pastelería, recetas y cocina. <https://stephansotom.wordpress.com/como-hacer-galletas-avena>
- Simmons, A. (1976). American cookery. [Revista] LLC; Reissue edición (2012).
- Skinner. (2007). Extracto de vainilla. <https://eremumeharrak.com/2007/11/23/extracto-de-vainilla>
- Ureña, M., D'arrigo, M. y Girón, O. (1999). Evaluación sensorial de los alimentos. Primera edición. Editorial Agraria. Lima. Perú. Pag 199.
- Valdivia, J. (2017). Cambios físico químicos, sensoriales y nutricionales, debido a la evaporación de la leche fresca entera. [Tesis para pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3101>
- Rivadeneira, V. & Bernal, B. (2015). Sustitución parcial de la harina de trigo con diferentes harinas de camote y su efecto en la calidad panadera. [Tesis para pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/443>
- Yaguache, M. (2021). Caracterización físico químico y organoléptica de la harina de fruto de pan (*Artocarpus altilis*) para su uso en panadería y galletería. Facultad de Ciencias Pecuarias. [Proyecto de investigación, Escuela Politecnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/16165>

## VIII. ANEXO

### ANEXO 1. Evidencia fotográfica en la obtención de harina y pasta de semilla de pan de árbol



**Clasificado**



**Despepitado**



**Pelado**



**Cocido**



**Pasta de pan de árbol**



**Harina de pan de árbol**

**ANEXO 2. Evidencia fotográfica para la elaboración de galletas dulces de pan de árbol.****Harina de pan de árbol****Pesado****Pesado de los 13 tratamientos****Mezclado****Formado y estampado**



**ANEXO 2. Evidencia fotográfica para la elaboración de galletas dulces de pan de árbol (continuación)**



**Horneado de galletas dulces**



**Galletas Dulces de los 13 tratamientos de harina y pasta de semilla de pan de árbol envasado en bolsas de propileno.**

**ANEXO 3. Evidencia fotográfica de las características físicas de las galletas dulces de pan de árbol.**



**Densidad**



**Diámetro**

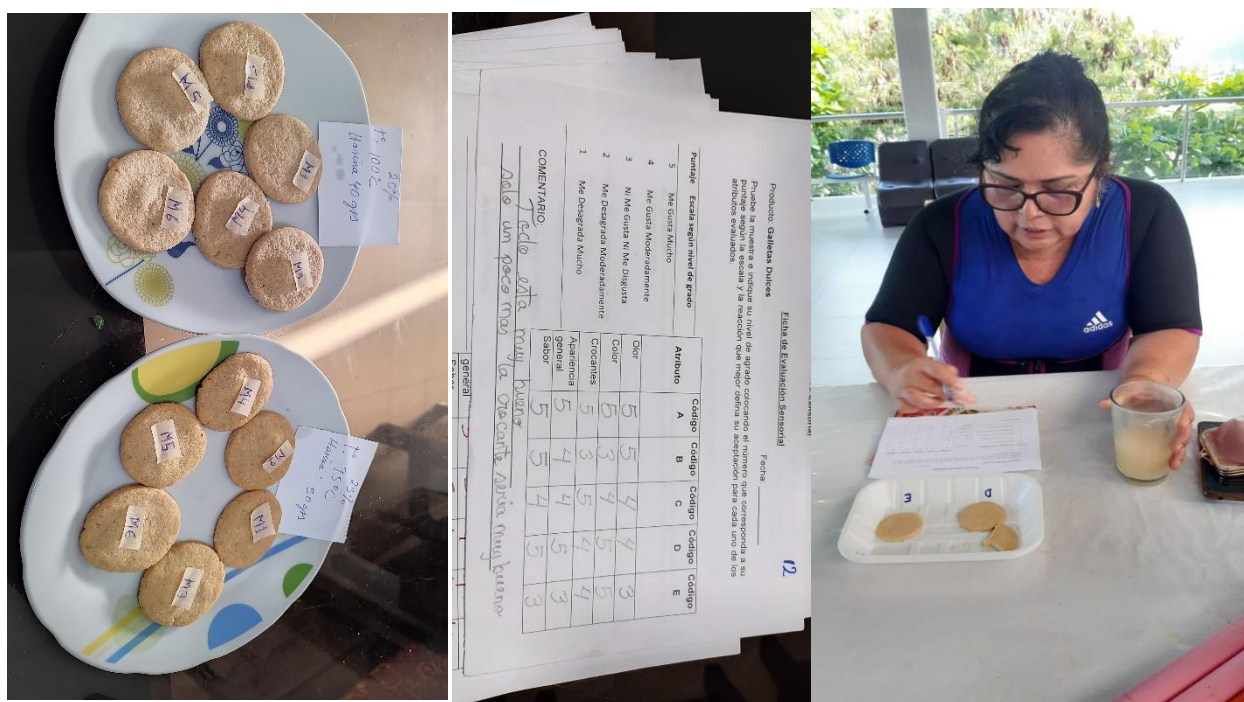


**Pesos**



**Volumen y Altura**

## ANEXO 4. Evidencia fotográfica de análisis sensorial de las galletas dulces de pan de árbol.

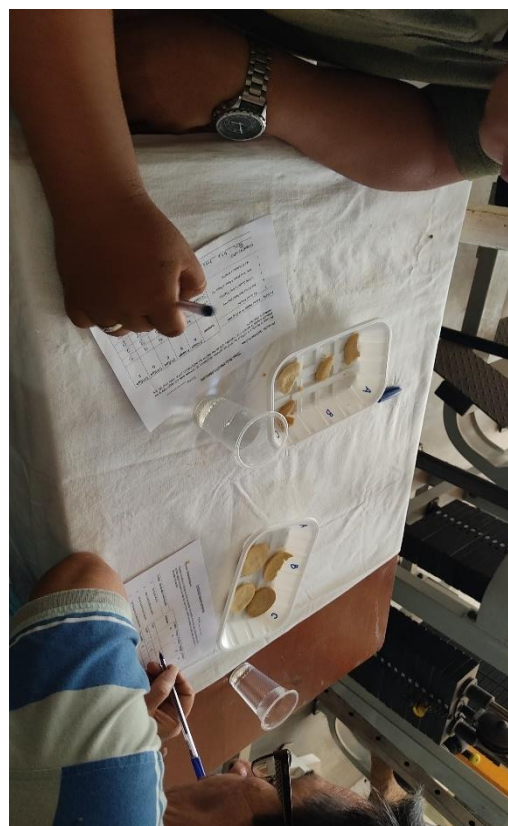
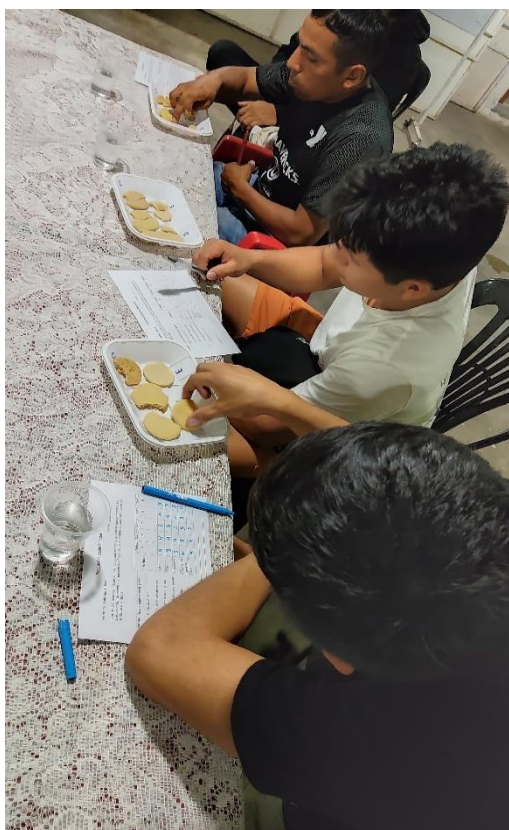


### Prueba Sensorial



**Evaluación de 30 panelistas para el análisis sensorial de las galletas dulces de harina y pasta de pan de árbol (olor, color, crocantes, textura y sabor)**

**ANEXO 4. Evidencia fotográfica de análisis sensorial de las galletas dulces de pan de árbol (continuación)**



**Prueba de los 5 mejores tratamientos para la evaluación sensorial de las galletas dulces de pan de árbol**

ANEXO 5. Evidencia fotográfica de análisis proximal de las galletas dulces de pan de árbol.

**INFORME DE ENSAYO LENA N.º 0803/2022**

CLIENTE : REMY BERNUY OSORIO  
 NOMBRE DEL PRODUCTO : 01 muestra  
 (Denominación responsabilidad del cliente)  
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
 IDENTIFICACION : AQ22-0792

**RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO**

CÓDIGO	AQ22-0792	Duplicado1	Duplicado 2
MUESTRA	GALLETA DE HARINA DE TRIGO	GALLETA DE HARINA DE TRIGO	GALLETA DE HARINA DE TRIGO
a.- HUMEDAD, %	5.61	6.13	5.72
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	8.04	8.37	8.73
c.- GRASA, %	20.45	20.41	19.26
d.- FIBRA CRUDA, %	2.91	2.13	2.33
e.- CENIZA, %	1.17	1.14	1.18
f.- ELN', %	61.83	61.83	62.78

ELN: Extracto libre de nitrógeno

**Métodos utilizados:**

- a.- Humedad: AOAC (2005), 950.46
- b.- Proteína total: AOAC (2005), 984.13
- c.- Grasa: AOAC (2005), 2003.05
- d.- Fibra cruda: AOAC (2005), 962.09
- e.- Ceniza: AOAC (2005), 942.05



Atentamente,

*Remy Bernuy Osorio*

La Molina, 16 de Agosto del 2022

ANEXO 5. Evidencia fotográfica de análisis proximal de las galletas dulces de pan de árbol.

### INFORME DE ENSAYO LENA N.º 0815/2022

CLIENTE : REMY BERNUY OSORIO  
 NOMBRE DEL PRODUCTO : 01 muestra  
 (Denominación responsabilidad del cliente)  
 MUESTRA : PROPORCIONADA POR EL CLIENTE  
 IDENTIFICACION : AQ22-0815

### RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICO

CÓDIGO	AQ22-0815	Duplicado1	Duplicado 2
MUESTRA	GALLETAS DE PAN DE ARBOL	GALLETAS DE PAN DE ARBOL	GALLETAS DE PAN DE ARBOL
a.- HUMEDAD, %	2.99	2.94	3.04
b.- PROTEINA TOTAL (N x 6.25), %	7.34	7.51	7.17
c.- GRASA, %	24.16	24.06	24.26
d.- FIBRA CRUDA, %	0.63	0.57	0.69
e.- CENIZA, %	1.25	1.28	1.21
f.- ELN <sup>1</sup> , %	63.63	63.64	63.63

ELN: Extracto libre de nitrógeno

#### Métodos utilizados:

- a.- Humedad: AOAC (2005), 950.46
- b.- Proteína total: AOAC (2005), 984.13
- c.- Grasa: AOAC (2005), 2003.05
- d.- Fibra cruda: AOAC (2005), 962.09
- e.- Ceniza: AOAC (2005), 942.05



Atentamente.

*Alejandrina Sotelo Méndez*

La Molina, 05 de Setiembre del 2022

**Ina. MaSc. Alejandrina Sotelo Méndez**

**ANEXO 6:** Ficha de evaluación sensorialProducto: **Galletas dulces**

Fecha: \_\_\_\_\_

Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado colocando el número que corresponda a su puntaje según la escala y la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

<b>Puntaje</b>	<b>Escala según nivel de grado</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código A</b>	<b>Código B</b>	<b>Código C</b>	<b>Código D</b>	<b>Código E</b>
5	Me Gusta Mucho						
4	Me Gusta Moderadamente	Olor					
3	Ni Me Gusta Ni Me Disgusta	Color					
2	Me Desagrada Moderadamente	Crocantes					
1	Me Desagrada Mucho	Textura					
		Sabor					

COMENTARIO: \_\_\_\_\_

Producto: **Galletas dulces**

Fecha: \_\_\_\_\_

Pruebe la muestra e indique su nivel de agrado colocando el número que corresponda a su puntaje según la escala y la reacción que mejor defina su aceptación para cada uno de los atributos evaluados.

<b>Puntaje</b>	<b>Escala según nivel de grado</b>	<b>Atributo</b>	<b>Código A</b>	<b>Código B</b>	<b>Código C</b>	<b>Código D</b>	<b>Código E</b>
5	Me Gusta Mucho						
4	Me Gusta Moderadamente	Olor					
3	Ni Me Gusta Ni Me Disgusta	Color					
2	Me Desagrada Moderadamente	Crocantes					
1	Me Desagrada Mucho	Textura					
		Sabor					

COMENTARIO: \_\_\_\_\_