



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y ORGANOLÉPTICA**  
**DE LA HARINA DE FRUTO DE PAN (*Artocarpus altilis*) PARA SU**  
**USO EN PANADERÍA Y GALLETERÍA**

**Trabajo de titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR: MARLEY CRISTINA YAGUACHE ALVERCA**

**DIRECTOR: Ing. PhD. DARIO JAVIER BAÑO AYALA**

Riobamba – Ecuador

2021

© 2021, Marley Cristina Yaguache Alverca.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, **MARLEY CRISTINA YAGUACHE ALVERCA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 13 de Diciembre del 2021.



**MARLEY CRISTINA YAGUACHE ALVERCA.**

**CI: 210044403-9**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación; tipo: Investigación, “**CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICO Y ORGANOLÉPTICA DE LA HARINA DE FRUTO DE PAN (*Artocarpus Atilis*) PARA SU USO EN PANADERÍA Y GALLETERÍA**”, realizado por la señorita: **MARLEY CRISTINA YAGUACHE ALVERCA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. PhD. Luis Fernando Arboleda Álvarez <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	LUIS FERNANDO ARBOLEDA a <small>Firmado digitalmente por: LUIS FERNANDO ARBOLEDA a DN: cn=LUIS FERNANDO ARBOLEDA a gn=LUIS FERNANDO ARBOLEDA a c=Ecuador, o=SEC, ou=ARBOLEDA ou=ARBOLEDA email=arboleda@hndmail.com Motivo: Soy el autor de este documento Ubicación: Fecha: 2022-03-04 00:52:06.00</small>	____ 13-12-2021 ____
Ing. PhD. Darío Javier Baño Ayala. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 Firmado electrónicamente por: <b>DARÍO JAVIER BAÑO</b>	____ 13-12-2021 ____
Ing. MSC. Paola Fernanda Arguello Hernández <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>	PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNANDEZ <small>Firmado digitalmente por PAOLA FERNANDA ARGUELLO HERNANDEZ Fecha: 2022.03.03 16:13:43 -05'00'</small>	____ 13-12-2021 ____

## **DEDICATORIA**

Por todo el respaldo y guía incondicional de mi familia quienes fueron intermediarios de Dios en todo momento para lograr este objetivo, y a mi por demostrarme de lo que soy capaz.

Marley.

## **AGRADECIMIENTO**

A cada una de las personas que me brindaron sus consejos y enseñanzas con el fin de encaminar mi meta.

Marley.

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. Árbol de pan (Artocarpus altilis).....</b>	<b>2</b>
<i>1.1.1. Definición.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.2. Origen e historia.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.3. Características botánicas.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.4. Clasificación sistemática.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.5. Descripción morfológica externa de la fruta.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.6. Descripción morfológica interna de la fruta.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.7. Descripción morfológica de la semilla del árbol de pan.....</i>	<i>5</i>
<b>1.2. Harinas.....</b>	<b>5</b>
<i>1.2.1. Definición.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2.2. Proceso industrial para obtención de harinas.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2.3. Proceso experimental para obtención de harina del fruto de pan.....</i>	<i>6</i>
<b>1.3. Caracterización de Harinas.....</b>	<b>8</b>
<i>1.3.1. Análisis Proximal.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2. Evaluación Sensorial.....</i>	<i>10</i>

### CAPITULO II

<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Criterios de selección.....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Métodos para sistematización de la información.....</b>	<b>13</b>

## **CAPITULO III**

<b>3.</b>	<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.</b>	<b>Análisis Químico de la harina de semilla de fruta de pan .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2.</b>	<b>Parámetros organolépticos pertinentes a la harina de fruto de pan .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3.</b>	<b>Formulaciones de pan y galletas con harina de fruto de pan.....</b>	<b>19</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>25</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>26</b>
	<b>BILIOGRAFÍA</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación sistemática del árbol de pan - <i>Artocarpus altilis</i> . ....	3
<b>Tabla 1-3:</b>	Composición proximal de la harina de fruto de pan .....	15
<b>Tabla 2-3:</b>	Comparación del análisis proximal de harina de trigo y harina de fruto de pan.	15
<b>Tabla 3-3:</b>	Caracterización organoléptica de la harina-semilla de fruto de pan .....	18
<b>Tabla 4-3:</b>	Niveles de sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan en industria panificadora .....	20
<b>Tabla 5-3:</b>	Comparación del análisis proximal de pan de harina de trigo y pan de harina de fruto de pan con harina de trigo.....	21
<b>Tabla 6-3:</b>	Niveles de sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan en industria galletera .....	22
<b>Tabla 7-3:</b>	Comparación de análisis proximal de galletas con sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan.....	24

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Artocarpus Altilis - Árbol de pan.....	3
<b>Figura 2-1:</b>	Fruto del árbol de pan - Artocarpus altilis. ....	4
<b>Figura 3-1:</b>	Corte transversal y longitudinal de un fruto de Artocarpus altilis. ....	5
<b>Figura 4-1:</b>	Semilla del fruto del árbol de pan - Artocarpus altilis. ....	5
<b>Figura 5-1:</b>	Proceso para obtención de harina de fruto de pan con sus variables. ....	7
<b>Figura 6-1:</b>	Esquema básico del Análisis Proximal de Weende para alimentos.....	10

## RESUMEN

El objetivo de este proyecto de investigación se enfocó a la caracterización fisicoquímica y organoléptica de la harina de fruto de pan (*Artocarpus Altilis*), mediante la recopilación de documentos sobre la aplicación de esta materia prima para el desarrollo de productos de panadería y galletería. La revisión bibliográfica aplicada para este estudio se realizó de forma teórico-descriptiva enfocada a la búsqueda de el origen de la fruta, características botánicas, usos en la industria alimentaria, obtención de harinas y más, dicha información se direccionó en la exploración de bases datos de repositorios externos e internos del país en concordancia a la aceptabilidad global y diagnóstico sensorial del producto sin alterar variables. Los resultados exponen una comparación bromatológica frente a la harina de trigo y la norma INEN 616 de requisitos para elaboración de pan, así como sus usos en la industria panificadora y galletera; la media aritmética de los componentes del análisis proximal obtenido de todas las investigaciones desarrolladas en Sudamérica fue: 09,83% de humedad, 11,34% de proteína, 05,19% de lípidos crudos, 65,38% de carbohidratos digeribles, 5,12% de fibra cruda y 03,12% de cenizas. Se identificó que el contenido de lípidos crudos, fibra cruda y cenizas fue mayor en la harina de fruto de pan, que la harina de trigo, la proteína cruda y los carbohidratos digeribles presentaron menor porcentaje en la harina de estudio, concluyendo la utilización del 10% y 40% para elaboración de pan y no superar el 50% de sustitución en galletas conversando sus características. Recomendando desarrollar ensayos para definir adecuadamente cada operación unitaria del proceso de obtención de harina con menos pérdida de valor nutricional, más rápido, eficiente y económico, además de exponer estos datos en documentos abalizados.

**Palabras Claves:** <ÁRBOL DE PAN (*Artocarpus Altilis*)>, <HARINA DE FRUTO DE PAN>, <CARACTERIZACIÓN QUÍMICA>, <ANÁLISIS PROXIMAL>, <CARACTERIZACIÓN ORGANOLÉPTICA>, <USO EN PANIFICACIÓN Y GALLETERÍA>

**LUIS  
ALBERTO  
CAMINOS  
VARGAS**

Firmado digitalmente por  
LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=EC, l=RIQBAMBA,  
serialNumber=0602766974,  
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS  
VARGAS  
Fecha: 2021.09.08 08:37:31  
-05'00'



1754-DBRA-UTP-2021

## ABSTRACT

The objective of this research project was the physicochemical and organoleptic characterization of breadfruit flour (*Artocarpus Altilis*), by compiling documents on the application of this raw material in bakery and biscuit products. The bibliographic review applied for this study was carried out in a theoretical-descriptive way researching about the origin of the fruit, botanical characteristics, uses in the food industry, flour making and more. This information was searched in databases of external and internal repositories of the country in accordance with the global acceptability and sensory diagnosis of the product without altering variables. The results showed a bromatological comparison with wheat flour and the INEN 616 standard of requirements for bread making, as well as, its uses in the baking and cookie industry. The arithmetic mean of the components of the proximal analysis obtained from all the investigations carried out in South America was: 09.83% moisture, 11.34% protein, 05.19% crude lipids, 65.38% digestible carbohydrates, 5.12% crude fiber and 03.12% ash. It was identified that the content of crude lipids, crude fiber and ashes was higher in breadfruit flour, than wheat flour, crude protein and digestible carbohydrates had a lower percentage in the studied type of flour concluding that the 10 % and 40% can be used for making bread and no more than 50% for cookies. It is recommended to apply tests to adequately define each unit operation of the process of obtaining flour with less loss of nutritional value, faster, more efficient and economical. Also, present these data in standardized documents is recommended.

**Keywords:** <BREADFRUIT (*Artocarpus Altilis*)>, <BREAD FRUIT FLOUR>, <CHEMICAL CHARACTERIZATION>, <PROXIMAL ANALYSIS>, <ORGANOLEPTIC CHARACTERIZATION>, <PANIFICATION>.

**GLORIA ISABEL  
ESCUDERO  
OROZCO**

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL  
ESCUDERO OROZCO  
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO  
OROZCO, o=EC, ou=SECURITY DATA S.A. 1  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
INFORMACION  
Motivo: Soy el autor de este documento  
Ubicación:  
Fecha: 2021-09-09 13:14+19:00

## INTRODUCCIÓN

La fruta de pan (*Artocarpus altilis*) es una fruta exótica, con buenas posibilidades para uso en la industria alimentaria, por sus características nutricionales y agradable sabor. Sin embargo, es un fruto que no ha sido ampliamente estudiado para el procesamiento industrial. (Zamora, 2016, p. 05). En zonas tropicales del Ecuador y su producción de frutos es numeroso; sin embargo, su uso es muy bajo, puesto que se emplea de forma casera, por lo cual se busca investigar sobre la caracterización físicoquímico y organoléptica de la harina de fruto de pan para su uso en panadería y galletería.

Según Duarte, et al (2017, p. 05.) el fruto de pan es rico en carbohidratos, similar al arroz, maíz, o la papa. Por sus propiedades nutricionales es prácticamente una comida completa, pues aporta proteínas, carbohidratos, fibra y es rica en calcio, magnesio, fósforo, potasio, hierro, ácido fólico y vitaminas A, B y C. A pesar de las características nutricionales mencionadas, no se consume en gran proporción este alimento, sea en su forma natural o procesada. Este desconocimiento lleva a que se forme un prejuicio hacia el consumo de este alimento, evitando que responda a un sistema organizado de producción agrícola, implicando poca explotación a nivel industrial y, por ende, deficiente aprovechamiento de sus propiedades nutricionales. (Ortíz, 2017, p. 16.)

Por lo anterior, se busca el aprovechamiento de este fruto que por desconocimiento no se da en una magnitud adecuada siendo necesario el estudio de investigaciones ya realizadas en la utilización de la harina de fruto de pan dentro de la industria de panadería y galletería la cuál se ha mantenido bastante tradicional y sedentaria en los últimos tiempos; en base a lo mencionado anteriormente los objetivos específicos comprenden analizar las características físico-química de la harina de fruto de pan, identificar los parámetros organolépticos pertinentes a la harina de fruto de pan y finalmente comparar los resultados obtenidos de las formulaciones de uso de harina de pan en la industria de panadería y galletería.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Árbol de pan (*Artocarpus altilis*).

##### 1.1.1. *Definición.*

- *Artocarpus*, del griego **artos** = pan / **karpos** = fruto, aludiendo a su fruto comestible.
- *Altilis*, del latín **altilis-e** = engordar o alimentar, el cual se refiere a sus frutos.

El árbol de pan se conoce también como fruta del pan, frutipan, castaño de Malabar, albopán, arbopán, cacaté, guampán, guapén, jaquero, lavapén, mapén, palo de masapán, palo de pan, pan de pobre, pan de todo el año, pana cimarrona, panapén, topán, pepepan, pan de árbol, guampano, breadnut, castaña; nombres utilizados comúnmente según la región en que se cultive. (Carrasco, 2010a: p. 14)

##### 1.1.2. *Origen e historia.*

Este frondoso árbol es originario de Indonesia y Polinesia, mismo que se ha extendido por todas las regiones tropicales del mundo. Fue introducido en América tropical, primero en las Antillas Francesas y más tarde a Jamaica, durante la famosa expedición del *Bounty* a finales del siglo XVIII. La expansión de dicho árbol hacia los países latinoamericanos signatarios del Convenio Andrés Bello ocurrió a principios del siglo XIX y al África occidental hacia la mitad de este siglo. (Kader, 2006; citado en Cabrera y Castillo, 2010, p.02)

##### 1.1.3. *Características botánicas.*

El árbol de pan se caracteriza por presentar un tallo erguido y de rápido crecimiento, este llega a alcanzar los 26 m de altura, a menudo con un tronco de 6 m, y de 0.6-1.8m de ancho que en ocasiones se amplía hacia los costados desde su base, aunque existen algunas variedades nunca superan 1/4 o 1/2, de estas dimensiones. Es considerada una especie frondosa puesto que exhibe muchas ramas, algunas gruesas, con mucho follaje, otras largas y delgadas con el follaje agrupado sólo en las puntas. (Carrasco, 2010a: p. 02)



**Figura 1 - 1.** Artocarpus Altilis - Árbol de pan

Fuente: Anchundia, C. & Martillo, A. (2019)

#### **1.1.4. Clasificación sistemática.**

**Tabla 1 - 1.** Clasificación sistemática del árbol de pan - Artocarpus altilis.

Reino	Plantae Phylum
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsidae
Orden	Urticales
Familia	Moraceae
Genero	Artocarpus
Especie	Altilis

Fuente: Carrazco, Y. (2010)

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

#### **1.1.5. Descripción morfológica externa de la fruta.**

El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, en su documento “Productos Frescos de Frutas” por la (FAO y PRODAR. 2014, p 29) describe al fruto del árbol de pan como:

*El fruto (figura 2 - 1) es de forma oblonga, ovoide, redonda, cilíndrica o en forma de pera, de 12 a 20 cm de ancho y 12 cm de longitud, pesa aproximadamente entre 1 y 2 kg. El corazón de la fruta tiene numerosos tubos de látex y haces vasculares largos, que se decoloraran rápido después de cortada la fruta, debido a la acción enzimática.*

*Tiene una corteza dura pero delgada, la cual es moldeada en cuatro a seis caras irregulares. Inicialmente, la corteza es de color verde, volviéndose luego verde amarillenta, amarilla o amarillo café cuando la fruta está madura.*



**Figura 2 - 1.** Fruto del árbol de pan - *Artocarpus altilis*.

Fuente: Álvarez, C. (2016).

*Algunas frutas tienen la corteza suave y otras la tienen áspera como una lija con baches o ligeramente espinosa. En estado verde las frutas son duras, con su interior blanco y algo fibroso. Cuando están completamente maduras, son algo suaves y su interior es de color crema o amarillo, de textura pastosa y fragancia dulce. Tiene variedades con semillas y sin semillas. Cuando tiene semillas, estas son de forma irregular ovada, puntudas por un lado y redondeadas por el otro, de dos centímetros de longitud. Las frutas nacen solas o en racimos de dos o tres. El pedicelo del fruto mide entre 2.5 y 12.5 cm.*

#### **1.1.6. Descripción morfológica interna de la fruta.**

De acuerdo con (Cabrera y Castillo, 2010, p.02) concluyen en sus investigaciones en cuanto a la carne o pulpa del fruto que presentan una coloración amarillo oscuro, de textura fibrosa y cremosa, con un 60% de almidón y mayor contenido de proteínas que el plátano o el ñame. Los frutos del árbol, como ya se ha mencionado anteriormente, son muy ricos nutritivamente, ya que aparte de su valor proteico, son excelentes fuentes de carbohidratos y contienen una alta fuente de vitaminas y minerales (figura 3 - 1).

El contenido de la fruta es variable puesto que hay aquella que contiene en su interior semillas con muy poca pulpa y consiste la mayor parte, en una masa gran parte está conformada de semillas de color marrón, aplanadas y redondeadas de una manera irregular debido a la compresión, mientras aquella que no tiene semillas su interior está conformado por únicamente pura pulpa. Del peso total del fruto aproximadamente 21% es cáscara, 49% es semilla, 9% corazón y 21% pulpa. Cada fruta contiene entre 12 y 151 semillas, sin embargo, se sabe que el número promedio de frutos que envuelve son aproximadamente entre 50 y 100 semillas individualmente (Ortiz, 2017, p.5).



**Figura 3 - 1.** Corte transversal y longitudinal de un fruto de *Artocarpus altilis*.

Fuente: Benítez, F. (2011)

### ***1.1.7. Descripción morfológica de la semilla del árbol de pan.***

Su morfología es singular puesto a que tienen una forma plana curvada y de un tamaño de 3,5 cm; dispone de dos cutículas o cascarillas protectoras, una externa leñosa y una interna apergaminada y delgada como se puede reconocer en la figura (4 - 1). Se calcula que el peso oscila en un promedio por semilla de 8,5 g. Del peso global de la semilla, alrededor del 75% es parte comestible y su restante el 25% es desechado por ser cáscara. Un cálculo indica que el número de semillas por kilo es de 120 aproximadamente. (Parrotta, 2001. citado en Carrasco, 2010, p. 14)



**Figura 4 - 1.** Semilla del fruto del árbol de pan - *Artocarpus altilis*.

Fuente: Villaseñor, D. (2015)

## **1.2. Harinas**

### ***1.2.1. Definición***

Se entiende por harina al polvo fino de color blanco o crema, resultante de la molienda de las semillas de los cereales, existen otras fuentes de obtención de harina las cuáles son las plantas harináceas tales como el centeno y la cebada, pero también se conoce que la harina se puede extraer de las semillas de oleaginosas y leguminosas. (Aristizábal, 2003, citado en Piña, 2017, p.14)

Aunque la más habitual es la harina de trigo, misma que es imprescindible para la industria panificadora y galletera, incluso se adquiere harina de centeno, cebada, avena, maíz o arroz. El almidón es un carbohidrato complejo contenido en las harinas vegetales. La harina se logra conseguir mediante la molienda de granos entre piedras de molino o ruedas de acero. En la actualidad se trituran a través de maquinaria eléctrica, aunque asimismo con pequeños molinos manuales y eléctricos (Carrasco, 2010c: p. 14).

### ***1.2.2. Proceso industrial para obtención de harinas***

Carrasco (2010d: p. 43) manifiesta que generalmente las operaciones industriales para la obtención de la harina son:

- Limpieza preliminar de los granos esta se hace mediante corrientes de aire que separan el polvo, la paja y los granos vacíos.
- La selección de los granos es mediante cilindros cribados que separan los granos por su tamaño y forma.
- Despuntado y descascarillado, en esta fase se eliminan el embrión y las cubiertas del grano. Lo que hace que la harina sea más digestible, y que pierda algunas proteínas y lípidos los cuales son los responsables del enranciamiento de las harinas.
- Cepillado de la superficie de los granos, esto es para que queden totalmente limpios.
- Molturación, finalmente se pasa a la molienda por medio de unos rodillos metálicos de superficie áspera o lisa, que van triturando el grano y obteniendo la harina. Cuando las partículas de menor tamaño han sido cribadas, se introducen las más gruesas a través de nuevos rodillos.
- Refinado, una vez obtenida la harina pasa a través de una serie de tamices que van separando las diferentes calidades de la harina.

### ***1.2.3. Proceso experimental para obtención de harina del fruto de pan***

Expone en su investigación Benítez, F. (2011, pp. 08-10), el siguiente proceso experimental para la obtención de harina:

- Clasificación y pesaje: Pesamos la fruta con el fin de determinar el rendimiento de sus componentes. Si la fruta fue recolectada del suelo se debe tener mayor cuidado en la verificación que la semilla no posea ningún daño mecánico y/o biológico.
- Extracción de la semilla: La extracción de semillas se realiza en dos etapas, la primera en la cual se desprende el corazón de la fruta y la segunda donde se separa la pulpa de la fruta de las semillas.

- Cocción: Las semillas son cocidas enteras en agua potable, facilitando el proceso de eliminación de sus dos cutículas o cascarillas protectoras.
- Pelado: Esta operación, en este proceso experimental se realizó a mano, debido a la irregularidad que presentan las semillas. Debe existir especial atención con el fin de obtener un pelado óptimo.
- Troceado: El fin es obtener un menor tamaño de partícula para optimizar de esta manera el tiempo de secado. Esta investigación utilizó una malla de diámetro 0,50cm.
- Secado: Para eliminar el contenido de agua de la semilla, experimentalmente se utilizó una estufa de corriente de aire forzado. la temperatura escogida fue la temperatura a la cual la curva se estabilizo en menor tiempo: 70°C por 50min.
- Molienda: Puede ser realizado en un molino de acción manual o mecánica, obteniendo una uniformidad en las partículas.
- Tamizado: Después de realizar la molienda se efectuó un cernido con la ayuda de un tamiz 210um (No. 70). Este proceso se realiza con el fin de lograr uniformidad en el tamaño de la partícula.

Áldaz, A. (2018, p. 21) presenta en su trabajo de titulación de pre-grado, un esquema del proceso de obtención de harina de semilla de fruta del pan (figura 2 - 1) con sus respectivas variables dependientes e independientes.

	FASE DE PROCESO		VARIABLE INDEPENDIENTE		VARIABLE DEPENDIENTE
01	Adecuación de semillas (cocción o tostado)	→	Temperatura, flujo másico.	→	Flujo de calor, humedad.
02	Descascarillado	→	Flujo másico.	→	Rendimiento.
03	Troceado	→	Tamaño.	→	Rendimiento.
04	Secado	→	Temperatura, flujo másico, tiempo de resistencia	→	Humedad, velocidad de secado,
05	Molienda	→	Diámetros de partículas, flujo másico,	→	Potencia de motor, rendimientos.
06	Tamizado	→	Diámetros de partículas, flujo másico,	→	Potencia de motor, rendimientos.

**Figura 5 - 1.** Proceso para obtención de harina de fruto de pan con sus variables.

Fuente: Áldaz, A. (2018)

### 1.3. Caracterización de Harinas.

#### 1.3.1. *Análisis Proximal*

También conocido como análisis proximales de Weende, se desarrolló su estudio en Alemania, a mediados de los años 1860 y 1864, con la finalidad de lograr una clasificación más amplia y con niveles máximos establecidos para cada uno de los componentes de los alimentos. El sistema comprende el balance en la determinación analítica del agua (humedad), las cenizas, las grasas brutas o extracto etéreo (extracción con éter), las proteínas brutas o crudas (nitrógeno total) y la fibra bruta. El extracto libre de nitrógeno (ELN), es la representación más asemejada referente a los azúcares y almidones, se calcula por la diferencia en lugar de ser medido mediante análisis. (Greenfield y Southgate, 2003a: p. 107)

Los análisis que abarcan dentro de este grupo se adjudican en primer lugar a los materiales que se usarán para formular una dieta como fuente principal de proteína o de energía y a los alimentos terminados, como un control para corroborar que cumplan con las especificaciones o requerimientos establecidos durante la formulación (Olvera et al., 1993a: p. 06).

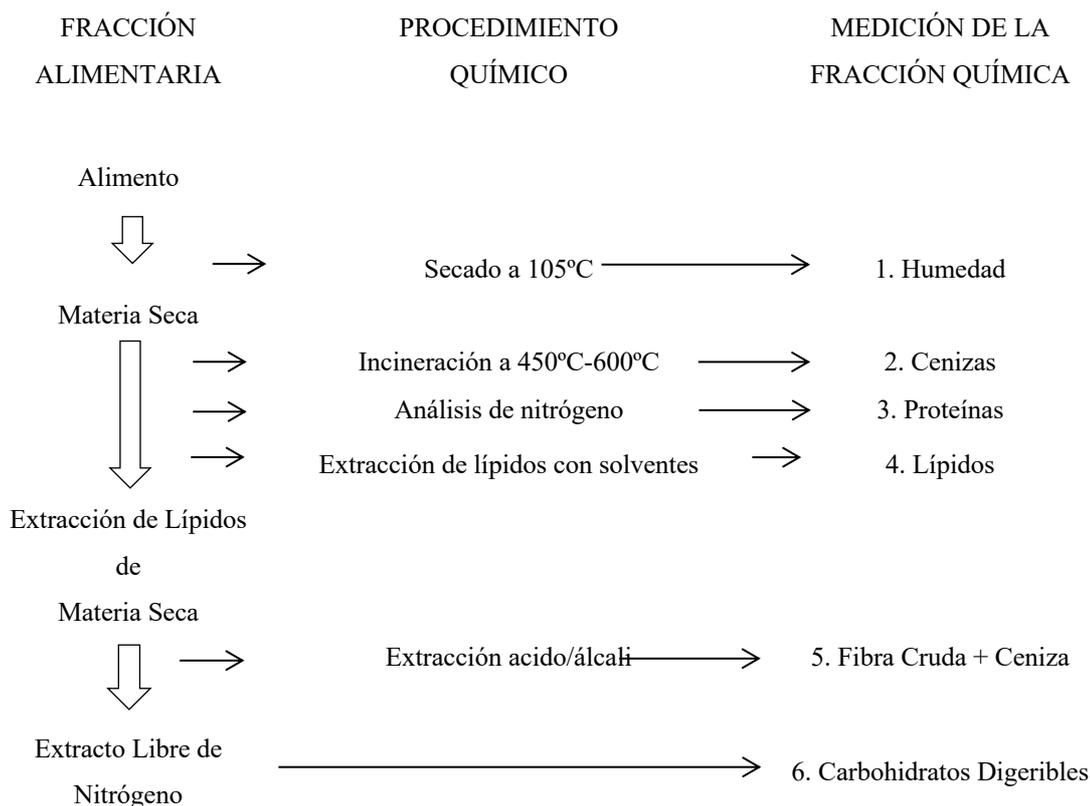
- **Humedad (Determinación Analítica de Agua):** Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias. El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo. (Olvera et al., 1993b: p. 06)
- **Proteínas Brutas o Crudas (Nitrógeno Total):** Por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial, la adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa generalmente utilizando el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio; desde la introducción del sistema proximal de análisis, los valores de las proteínas brutas se han calculado multiplicando el nitrógeno total (N) por un determinado factor. Este factor era al principio 6,25, tomando como base la hipótesis de que las proteínas contenían un 16 por ciento de N. Desde hace bastante tiempo se sabe que las proteínas de origen vegetal (y la gelatina) contienen más N, por lo que se requiere un factor más bajo. (Greenfield y Southgate, 2003b: p. 112)
- **Lípidos crudos o Extracto Etéreo:** En el sistema proximal de análisis, las grasas se miden como la fracción del alimento que es soluble en disolventes de lípidos, generalmente las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de

evaporar el solvente. El material extraído contiene una serie de clases diferentes de sustancias. A efectos nutricionales, la medición de las grasas totales tiene un valor limitado; no obstante, se sigue notificando con frecuencia y se mantiene en muchos requisitos de etiquetado de los alimentos y en la reglamentación sobre la composición de los productos alimenticio. (Olvera et al., 1993c: p .06)

- **Fibra cruda:** La fibra de un alimento son los diversos compuestos de origen vegetal que están constituidos por macromoléculas no digeribles, debido a que las enzimas del intestino humano no pueden hidrolizarlas. El método generalizado para determinar el contenido de fibra en una muestra consiste en digerir el compuesto con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinar el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente. (Olvera et al., 1993d: p .06)
- **Ceniza:** En el análisis clásico de los alimentos se incinera la matriz orgánica (normalmente en un horno de mufla a temperatura controlada) y se pesa el residuo inorgánico resultante a fin de obtener un valor para la ceniza en el sistema proximal; este material inorgánico se considera como el contenido de minerales totales en la muestra. Naturalmente, el valor de las cenizas totales es esencial cuando es necesario calcular los carbohidratos por diferencia. (Olvera et al., 1993e: p .06)

Una vez eliminada la matriz orgánica, los componentes inorgánicos pueden diferenciarse y cuantificarse utilizando diversas técnicas. Entre ellas cabe mencionar los métodos gravimétricos o volumétricos clásicos, la polarimetría, los electrodos selectivos de iones, los procedimientos colorimétricos (que pueden ser o no muy específicos) y los métodos instrumentales (que ofrecen una mayor rapidez del análisis, automatización y una buena precisión). Muchos de los métodos instrumentales pueden utilizarse para el análisis de varios componentes. Al aplicar estos métodos, es importante asegurarse de que se elimine la interferencia de otros componentes y es imprescindible utilizar materiales de referencia normalizados (o de referencia interna) con una matriz semejante y aplicar otras medidas de control de calidad. Este sistema tiene una importancia fundamental en la medición de las trazas de componentes inorgánicos. (Greenfield y Southgate, 2003c: p. 112)

- **Extracto Libre de Nitrógeno (ELN):** Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentajes calculados para agua, proteína, grasas y cenizas, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final. (Greenfield y Southgate, 2003d: p. 184)



**Figura 6 - 1.** Esquema básico del Análisis Proximal de Weende para alimentos.

Fuente: FAO (2015)

### 1.3.2. Evaluación Sensorial

Respecto a la evaluación sensorial cabe mencionar que es una disciplina científica, por ello es utilizada para valorar las propiedades organolépticas de productos a través del uso de uno o más de los sentidos humanos. Al encontrarse estrictamente normalizada, implica el uso de técnicas específicas perfectamente estandarizadas, con la finalidad de contrarrestar la subjetividad en las respuestas; mediante el empleo de esta metodología se logra la clasificación de materias primas y productos terminados, comprender que opina el consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como su nivel de agrado, criterios que se debe tener presente al momento de realizar una formulación y desarrollo de dichos productos. (Manfugas, 2007a: p.01.)

La aplicación del análisis sensorial es acatada de forma estricta por empresas que buscan alcanzar un mayor estatus en el campo alimentario por esto sus productos están sometidos al control de calidad, ya sea durante la etapa del desarrollo o durante el proceso de rutina. Por ejemplo, si confiere alguna variación en insumos es necesario verificar si esto afecta las características sensoriales del producto y por ende su calidad. En relación con el estudio se concluiría que es oportuno hacer un análisis y cotejar entre el producto anterior y el nuevo.

El progreso de la tecnología en cuanto a estudios con diversas muestras de indistintos lugares de origen ha sido reportado en la literatura sobre importancia de cada una de las propiedades sensoriales de calidad a las que fueron sujetas y la aceptación de un producto alimenticio. (Manfugas, 2007b: p. 03.)

En el marco de lo anteriormente mencionado se debe tener a consideración que el análisis sensorial está dado por la integración de los valores particulares de cada uno de los atributos sensoriales de una materia prima o producto final (alimento), de modo que, no debe absolutizarse que una propiedad especialmente es la que define la calidad de un producto dado; siendo todas de suma importancia por motivo que existe una interrelación en conjunto entre ellas, que no permite por tanto menospreciar el papel de ninguno de estas.

- El Sabor y el sentido del Gusto: El sabor se percibe mediante el sentido del gusto, el cual posee la función de identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos. El gusto se define como las sensaciones percibidas por los receptores de la boca, nos permite identificar las diferentes sustancias químicas que se encuentran en los alimentos y que percibimos como sabores; a partir de estudios fisiológicos se piensa que existen cuatro sensaciones sápidas primarias: dulce, salado, ácido y amargo, constituyendo estos los cuatro sabores básicos. (Manfugas, 2007c: p. 04.)

- **El Olor y el sentido del Olfato:** El olor desempeña un papel muy importante en la evaluación sensorial de los alimentos, sin embargo, su identificación y las fuentes de las que provienen son muy complejas y aún son desconocidos muchos aspectos de este campo.; el olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores olfatorios. Un aspecto importante que señala la literatura hoy en día es la diferencia existente entre olor y aroma, pues el primero es la percepción de las sustancias volátiles por medio de la nariz, en cambio el aroma es la detección que se origina después de haberse puesto en contacto el alimento en la boca, o sea que el aire en el caso del aroma no es el medio de transmisión de la sustancia, sino la membrana mucosa del paladar; a pesar de los intentos que se han realizado no se ha logrado hasta el momento clasificar cuales son los olores primarios, como si se ha hecho con los sabores, sin embargo los analizadores del olfato están más desarrollados que los del gusto y presentan mayor percepción. (Manfugas, 2007d: p .06.)
  
- **El Color y El Sentido de la Vista:** El mecanismo de percepción sensorial del color tiene su origen en el ojo humano, la importancia del color en la evaluación sensorial se debe fundamentalmente a la asociación que el consumidor realiza entre este y otras propiedades de los alimentos, por ejemplo, se suele asociar el sabor de un producto con un color determinado, el color rojo se asocia al sabor fresa, el verde a la menta, etcétera; demostrándose además que en ocasiones solo por la apariencia y color del alimento un consumidor puede aceptarlo o rechazarlo. (Manfugas, 2007e: p .07.)
  
- **La Textura y su Relación con los Sentidos:** Se han establecido diferentes conceptos de textura, como los que se expone a continuación:

Conjunto de propiedades físicas que dependen de la estructura tanto macroscópica como microscópica del alimento y que puede ser percibida por medio de receptores táctiles de la piel y los músculos bucales, así como también a través de los receptores químico del gusto y los receptores de la vista. (Manfugas, 2007: p .07.)

Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos. (NC-ISO 5492: 2002)

Se deriva que en la evaluación de la textura además del sentido del tacto intervienen otros sentidos como son el auditivo y la vista, de ahí que sea una propiedad difícil de medir e interpretar.

## CAPITULO II

### 2. METODOLOGIA

La etapa correspondiente a la metodología aplicada en presente estudio investigativo se enfocó en el compendio de material informativo ejecutado dentro del período académico de la “ESPOCH” Abril – Agosto de 2021, en la ciudad de Lago Agrio. La investigación empleada se basa en un estudio sistemático y teórico-descriptivo sacado de publicaciones científicas. La bibliografía fue priorizada según la jerarquía de evidencia científica expuesta en orden cronológico en lo que respecta al tema.

#### 2.1. *Criterios de selección*

De acuerdo con los criterios de búsqueda más a fines se tomó en consideración repositorios externos e internos del país, siendo 80% información de los últimos 5 años y su restante en años anteriores, que exponen y analizan los resultados obtenidos de análisis en todo el territorio Sudamericano.

En cuanto al procedimiento para la recuperación de información se definieron términos de búsqueda partiendo con registros históricos basados en los objetivos de la presente investigación mismos que conciernen con los términos técnicos utilizados en las publicaciones registradas, mediante el uso de palabras claves: “fruto de pan”, “harina”, “caracterización”, “análisis proximal”, “sustitución”, “análisis organoléptico”, “formulación”, “galletería”, “panadería”.

Para la recopilación de información a utilizarse se tomó como guía respaldos extraídos de artículos científicos, tesis de repositorios universitarios nacionales e internacionales y documentos de plataformas digitales como Google Académico, Scielo, Redalyc, y ScienceDirect: cabe mencionar que como restricción tuvimos el idioma y los años de publicaciones.

#### 2.2. *Métodos para sistematización de la información.*

Para este apartado, nos enfocamos en garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados y su oportuna comprensión mediante una redacción eficaz priorizando una distribución organizada cronológicamente de las publicaciones encontradas, recopilando dicha información con el fin de poder realizar un análisis comparativo tomando como base criterios bibliográficos notables y de prestigio, priorizando los artículos que recibirán mayor valor en la redacción. La información es constatada y articulada en una redacción estructurada asegurando un acertado entendimiento de la investigación.

## CAPITULO III

### **3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Análisis Químico de la harina de semilla de fruta de pan**

Para el estudio de análisis proximal al producto harina de fruto de pan se identificó el compendio efectuado por nueve investigadores de indistintos lugares de origen, con la finalidad de realizar un contraste de su composición química.

En la Tabla 1 - 3 se presenta un conjunto de datos obtenidos por distintos los investigadores, considerando que los valores de humedad se encuentran determinados en porcentaje de base húmeda, en cuanto a los valores de proteína bruta, carbohidratos digeribles, lípidos crudos, fibra cruda y cenizas se reflejan en porcentaje de base seca.

Los datos resultantes de la comparación de harina de fruto de pan y harina de trigo se muestran en la Tabla 2 - 3; Álvarez, C (2016) expone los resultados del análisis proximal de muestras de harina de trigo, frente a las medias y desviación estándar obtenidos del análisis de datos expuestos en la Tabla 1 - 3, juntamente con los requisitos químicos de la harina de trigo para panificación y galletería, expuestos en la norma INEN 616 del año 2015.

**Tabla 1 - 3.** Composición proximal de la harina de fruto de pan

Componentes	Anchundia y Martillo (2019)	Áldaz (2018)	Áldaz (2018)	Ortiz (2017)	López y Gómez (2017)	Álvarez (2016)	Hidalgo (2013)	Benítez (2011)	Carrasco (2010)	Media y Desviación Estándar
Humedad*	10,68	16,29	5,11	10,1	10,77	11,33	11,34	4,4	11,76	10,19±3,36
Proteína Cruda	10,67	10,05	13,88	13,4	8,08	10,44	11,92	11,4	12,09	11,32±1,67
Lípidos Crudos	5,57	2,56	3,62	3,1	6,19	5,33	6,82	7,85	5,64	5,18±1,66
Carbohidratos Digeribles	68,58	56,51	63,17	67,3	71,04	67,98	64,22	64,68	63,83	62,25±3,94
Fibra Cruda	2,01	11,09	11,21	2,7	1,84	1,44	2,79	8,32	4,47	5,09±3,78
Cenizas	2,5	3,5	3,01	3,1	2,08	3,48	2,99	3,34	4,02	3,11±0,54

\*En base húmeda

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

**Tabla 2 - 3.** Comparación del análisis proximal de harina de trigo y harina de fruto de pan

Componentes	Harina de Trigo (INEN 616)		Harina de Trigo. Álvarez (2016)	Harina de Fruto de Pan. (media)
	Panificación	Galletería y pastelería		
% Humedad (máx.)	14,5	14,5	13,74	10,19
% Proteína (min)	10	7	13,24	11,32
% Cenizas	1	00.80	0,75	3,11
% Grasa (máx.)	2	2	0,87	5,18
% Carbohidratos	----	----	71,17	62,25
% Fibra	----	----	0,23	5,09

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

En relación a la composición proximal contenida en las harinas de semilla de fruto del árbol pan (Tabla 1 - 3) los datos exhibe variación entre las diferentes fuentes bibliográficas seleccionadas y analizadas con valores acoplados al estudio en común. En relación con la humedad, se obtuvo una media de  $10,19 \pm 03,36\%$ , esta variación pudiese deberse a las distintas temperaturas utilizadas en cada investigación para el deshidratado de la semilla, que oscilaron entre 35 a 70°C en procesos de secado forzado, existiendo un único autor (Álvarez, 2016) que optó por ejecutar esta operación mediante secado por radiación solar (tratamiento de aproximadamente 120 horas de duración).

Utilizando secado natural o artificial, las investigaciones obtuvieron un producto final con un máximo de 16,29% de humedad; controlaron de esta manera la proliferación de microorganismos, retardando acciones enzimáticas, alargando la vida de anaquel de la harina, y confiriendo alta estabilidad de los componentes nutricionales. (Anchundia y Martillo, 2019)

En referencia al contenido de humedad de la harina de trigo, al igual que la de la harina de fruto de pan (Tabla 2 - 3), concuerdan dentro de los rangos máximos fijados por la norma INEN 616, la cual establece dichos requisitos a cumplir la harina de trigo para panificación.

En el porcentaje de fibra se puede evidenciar un contraste notorio entre cada uno de los valores, debido a que el límite superior se halla en 11,21% y el límite inferior en 01,44%. La media es de  $5,09 \pm 03,78\%$ ; causante de estas variaciones (Tabla 1 - 3) pudiese ser por la presencia de dos capas protectoras o cutículas (leñosa y fibrosa) en la semilla del fruto de pan, existiendo investigadores que decidieron eliminar en su totalidad estas cutículas y otros que optaron por eliminar estas con menos medida.

Al eliminar las dos cutículas de la semilla se obtendrá una harina más refinada y de mejor aceptación en el mercado, siendo esta operación directamente proporcional al porcentaje de fibra de la misma. La operación de tamizado, posterior a la molienda, también elimina residuos de cutículas o membranas protectoras de las semillas, afectándose nuevamente a los niveles de fibra. (Ortiz, 2017)

El contenido de fibra en harina de fruto de pan señalada en la Tabla 1 - 3, indica que el de valor más alto fue dado por (Áldaz, 2018) considerando que en su proceso realizó la eliminación de las cutículas protectoras mediante el tostado de la semilla; por lo contrario, el resto de los autores optaron por sumergir las semillas en agua caliente o mantenerlas en conservación por 24 horas lo que facilitará el proceso de descascarado manual.

Las cenizas es el material inorgánico, como minerales, presentes en las harinas de leguminosas. En referencia al porcentaje de ceniza la información presenta una dispersión numérica entre los resultados extraídos por cada caracterización de la harina. De acuerdo con las referencias citadas el valor de su media es de 3,11%, con una desviación estándar de  $\pm 0,54\%$ , siendo su límite superior de 4,02% (materia prima ecuatoriana), mientras que el límite inferior se da en 2,08% (materia prima peruana). Las características intrínsecas propias del suelo de cultivo del árbol de pan caracterizan nutricionalmente a su fruto y semilla, motivando los distintos datos obtenidos en las investigaciones de cada área y región de sud américa.

La harina de semilla de fruto de pan revela contenido significativo respecto a cenizas y fibra, siendo los rendimientos concedidos por la fibra mayor en esta harina, que en la tradicional proveniente de trigo. De acuerdo con (Concha, 2012) el exceder el máximo del 1% de ceniza en harina trigo para panificación establecido en la norma INEN 616 (Tabla 2 - 3) puede sugerir contener un adulterante inorgánico. Bajo esta norma ecuatoriana, la harina de fruto de pan, debido a su composición natural no cumple con el requisito en relación con cenizas.

El contenido de proteína bruta de la harina de fruto de pan refleja una media de  $11,32 \pm 1,66\%$ , confirmando a (Áldaz, 2018) el valor más alto de  $13,88\%$  atribuido por el método de secado mediante fluidización (temperatura de trabajo  $35^{\circ}\text{C}$ , tiempo 6 horas), y el de menor valor  $08,08\%$  realizado por (López y Gómez, 2017) sometiendo las muestras a calor por horno (temperatura de trabajo  $60^{\circ}\text{C}$ , tiempo 12 horas). La harina de trigo presenta por más de 2 puntos porcentuales mayor contenido de proteína (Tabla 2 - 3) en comparación a la harina de semilla de fruto de pan, pese a esta diferencia ambas harinas se encuentran dentro del rango de la norma INEN 616. (Álvarez, 2016)

Con respecto al contenido de constitución lipídica de la harina de semilla de fruta de pan (Tabla 1 - 3) los datos presentan variabilidad entre las distintas fuentes de información, hallándose estos en un rango de  $5,18 \pm 1,66\%$ , el límite inferior de este rango es dado por (Ortiz, 2017), materia prima proveniente de Perú y se encuentra en  $3,10\%$ ; mientras que el límite superior es de  $7,85\%$  dato expuesto por (Benítez, 2011) investigando con materia prima de Ecuador.

Partiendo de los valores identificados en la Tabla 2 - 3 el contenido de grasa presente en la harina de la semilla de la fruta del pan  $05,18\%$  es mayor a la harina de trigo común, que solo alcanza un  $00,87\%$ , convirtiendo a esta primera, en una materia prima para un alimento considerado fuente de reserva por su alto valor energético; sin embargo, pese a ello no concuerdan con los parámetros de la norma INEN 616 de harina de trigo para panificación y galletería. El componente que se sobrepone de forma relevante en cuanto a los demás se encuentra formado por los carbohidratos digeribles con una presencia de  $62,25 \pm 3,94\%$  ubicando a este producto en el grupo de alimentos de mayor fuente de energía para el consumidor. El límite inferior de este parámetro fue expuesto por (Áldaz, 2018) y siendo de  $56,51\%$ ; mientras tanto que el límite superior es de  $71,04\%$  dato alcanzado por (López y Gómez, 2017).

### **3.2. Parámetros organolépticos pertinentes a la harina de fruto de pan**

En cuanto a los parámetros organolépticos dos investigadores se enfocaron al análisis de la semilla de fruto de pan de color, olor, sabor y textura, existió una investigación que caracterizaron organolépticamente a semilla de fruta de pan y dos que realizaron esta caracterización a la harina

producto de esta semilla. En la Tabla 3 - 3 se expone consolidadamente estos datos, además permite relacionar los requisitos organolépticos de la harina de trigo presentes en la norma INEN 616, con los de la harina en estudio.

**Tabla 3 - 3.** Caracterización organoléptica de la harina-semilla de fruto de pan

Atributos sensoriales	Bravo (2016)	Duarte et al, (2017)	Anchundia y Martillo (2019)	NTE INEN 616.
	Semilla		Harina	Harina de trigo. Requisitos.
Color	Ligeramente amarillenta	Blanco amarillento	De blanco a amarillo oscuro	Debe presentar un color uniforme, no debe contener insectos, libre de excretas de animales o cualquier elemento extraño.
Olor	Aromático levemente a la fruta.	Semi dulce agradable	Ligeramente dulce	Característico del grano molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.
Sabor	Ligeramente dulce y agradable o sabroso.	Semi dulce	Ligeramente dulce	Característico del grano molido, sin indicios de rancidez o enmohecimiento.
Textura	Firme.	Buena finura granular	Granulado fino	Consistencia de un polvo fluido en toda su masa, sin grumos de ninguna clase (considerando la compactación natural). Mínimo el 95% deberá pasar por un tamiz 210um (No. 70).

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

Los atributos considerados primordiales para su estudio en la norma INEN 616 en referencia a harina de trigo consisten en evaluar el color, olor, sabor y textura, propios que han servido como base para el análisis en harinas de otro origen o variedad la cual se toma de referencia para el perfil sensorial de la harina de fruto de pan en la que se enfoca de manera concreta partiendo de los procesos que ha sido sometida detectando diferencias en los atributos sensoriales en los diversos autores; según (Bravo, 2016) en su trabajo de titulación desarrollado con semillas ecuatorianas, realiza una investigación sobre la utilización de la semilla de fruto de pan en elaboraciones gastronómicas en Ecuador, en la cual participaron 20 catadores para la caracterizar organolépticamente con resultados en cuanto al color de ligeramente amarillento, mientras (Duarte et al, 2017) desde Nicaragua, caracterizó sus muestras asignado como descriptor un color blanco amarillento, pudiendo deberse a las etapas de proceso ya que esta última fue sometida a la operación de tamizado donde se eliminan residuos de membranas o cutículas de la capa externa

del fruto que presentan una coloración más oscura, generando como resultado una harina más clara con respecto a las restantes. En comparación a (Achundia y Martillo, 2019) su resultado difiere debido a su tonalidad parte de un color blanco a amarillo oscuro, esta investigación se realiza con muestras de materia prima ecuatoriana.

En cuanto al atributo olor, fue descrito “Aromático levemente a la fruta, semidulce agradable, ligeramente dulce” dichos resultados obtenidos por (Bravo, 2016; Duarte et al, 2017; Anchundia y Martillo, 2019), respectivamente en sus investigaciones todas estas con variación en metodología de obtención y punto de partida de cada materia prima estudiada. Ningún autor muestra antagonismo entre sí, ni existen resultados opuestos a estos ya sea como olor amargo desagradable, caso similar ocurre en a la harina de trigo que presenta características propias del grano molido sin indicios de rancidez o enmohecimiento prevaleciendo su naturaleza.

La definición dada por (Bravo, 2016), a más de (Anchundia y Martillo, 2019), dichos autores describen el sabor del producto como agradable ligeramente dulce; semidulce siendo esta última la definición dada por (Duarte et al, 2017) en este parámetro organoléptico ningún investigador define de forma antagónica, como salada, amarga o desagradable a la harina de semilla del árbol de pan, manteniéndose una concordancia en sus resultados.

Para la textura se a utilizado el descriptor granulometría en el caso del fruto y harina que están en dependencia de la composición química y el proceso que ha sufrido esta materia prima indicando una granulosis fina, caracterización a la que llegaron los tres autores señalados en la Tabla 3 - 3, misma que guarda relación con los requisitos expuestos en la normativa ecuatoriana vigente NTE INEN 616 para la harina de trigo que está ya ligado directamente a un análisis instrumental el cuál indica que debe pasar un mínimo del 95% por un tamiz No. 70 que corresponde a partículas nomas de 210um alcanzando una harina fluida y sin grumos en su presentación garantizando una harina acreedora de cumplir dicha estipulación.

### **3.3. Formulaciones de pan y galletas con harina de fruto de pan**

En este apartado se indica las distintas formulaciones utilizadas por investigadores para el uso de harina de fruto de pan en la industria de panadería y galletería incluyendo comparativas con sustitución parcial de harina de trigo. De acuerdo con los datos hallados se seleccionó las mejores formulaciones con relación a su composición nutricional y propiedades organolépticas de dichos productos.

En la Tabla 4 - 3 se observa los niveles de sustitución aplicadas en la composición de la harina de trigo con harina de fruto de pan en industria panificadora; sus valores son reportados en porcentaje para su respectivo análisis.

En la Tabla 5 - 3 se observa los resultados adquiridos en el análisis proximal de dos muestras de pan, la primera corresponde al producto elaborado al 100% con harina de trigo, mientras que la segunda se sustituye con 10% de harina de fruta de pan; sus valores son reportados en % para su respectivo análisis.

En la Tabla 6 - 3 se muestran investigaciones donde la harina de trigo fue sustituida por harina de fruto de pan para la fabricación de galletas; la Tabla 7 - 3 presenta los resultados del análisis proximal de galletas con sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan.

**Tabla 4 - 3.** Niveles de sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan en industria panificadora

Componentes	% Harina utilizada para Panadería		
	Martínez y Molina (2019)	Álvarez (2016)	Benítez (2011)
Fruto de Pan	100%	10%	40%
Trigo	----	90%	50%
Soya Desgrasada	----	----	10%

Realizado por: Yaguache, M.2021.

En la investigación realizada por (Martínez y Molina, 2019), mencionan que “La propuesta para la aplicación y difusión del fruto de pan (*Artocarpus altilis*) en diabéticos e hipertensos” en la cuál fabrica pan con 100% de harina de fruto de pan, más edulcorante no calórico, margarina sin sal y polvo de hornear. Indica que: “este tipo de pan revela un placentero aroma de fruta de pan y tostado, en cuanto a sabor este dispone al propio de la fruta, pero con un tenue sabor amargo levemente agradable al paladar del consumidor, exhibe una textura crocante en su exterior e internamente una consistencia suave semejante al de una galleta, y una coloración cercana a un tono café oscuro”

La sustitución parcial de harina de trigo por la harina de fruto del pan (5%, 10% y 20%) fue llevada a cabo por (Álvarez, 2016), con respecto al análisis sensorial de sus tres tratamientos más un testigo, que se ejecutó con la participación de 100 personas escogidas al azar, proporcionándoles muestras de cada formulación de pan en cuatro platos con distinta codificación. Para la evaluación se pudo realizar una encuesta en particular dónde se solicitó a los catadores evaluar parámetros como el sabor, color, textura y aceptabilidad global mediante una escala nominal.

En cuanto a la aceptabilidad global (Álvarez, 2016) indica una alta discrepancia entre todas las formulaciones excluyendo entre las dos más elegibles (testigo y 10 %), aunque en términos generales ninguna de las muestras superó los 4/5 puntos en la escala de formulación, alcanzando el mayor puntaje asignado por calificación al tratamiento de 10 % de sustitución.

Partiendo de los resultados en relación con el parámetro de textura asignado al producto final, las dos formulaciones que mejor relación tuvieron fue al 0% y al 10% de sustitución sin presentar discrepancia entre ambas, confirmando el pan menos tolerable una formulación de 20 % de harina de fruto de pan. El sabor permaneció enlazado a los resultados obtenidos de la textura, en gran parte la mayoría de los consumidores expresaron verbalmente su favoritismo por los tratamientos 10% de sustitución y control.

El porcentaje de sustitución de harina más adecuado se difiere por (Benítez, 2011 y Álvarez, 2016), en la que se concluyó que la formulación de 50% harina de trigo, 40% harina de fruto de pan, y 10% de soya desgrasada, fue la que mayor aceptabilidad tuvo entre los catadores, obteniendo ese tipo de pan una calificación de “agradable”. La textura y el sabor con estos porcentajes para la mezcla de harinas son distintos, lo que resulta interesante y novedoso para el consumidor.

Sin embargo, en panes elaborados con mayor contenido de harina de fruto de pan y soya desengrasada (>40% y >10% respectivamente) las características organolépticas ya no son las mismas por ende derivan a poco agradables al gusto y de consistencia blanda.

**Tabla 5 - 3.** Comparación del análisis proximal de pan de harina de trigo y pan de harina de fruto de pan con harina de trigo

Componentes	Pan de Harina de Trigo (INEN 2945)		Pan 100% H. trigo.	Pan 10% H. fruto de pan
	Mínimo	Máximo	Álvarez (2016)	
% Humedad (máx.)	20	40	33,2	25,86
% Proteína (mín)	7	----	9,18	9,5
% Cenizas	----	----	1,72	1,77
% Grasa (máx.)	1,5	4	1,89	3,52
% Carbohidratos	----	----	53,67	59,1
% Fibra	----	----	0,3	0,32

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

La humedad presente en el pan de trigo fue mayor a la del pan con harina de fruto de pan, este parámetro puede verse alterado ya sea por la humedad relativa del ambiente donde se almacena

como por su humedad inicial la cual excedió los límites de forma experimental en relación con la harina de fruto de pan. En la norma INEN 2945 menciona como valor mínimo el 20 % y un máximo de 40 % de humedad en el pan de trigo por lo que ambos cumplen con los establecido en los requerimientos de la norma.

El contenido de grasa presente en el pan elaborado con una sustitución del 10% de harina de fruto de pan respecto a la harina de trigo le confiere un 03,52%, indicando que se halla dentro del rango  $01,50 \pm 04,00\%$  dispuesto en la norma INEN 2945 para pan de harina de trigo.

La proteína se considera un aminoácidos de suma importancia en la dieta diaria, por dicha razón el consumir alimentos ricos en proteína suministra de energía al cuerpo humano, en función de buscar beneficiarnos de un producto nutritivo se establece un mínimo de 7 % en el pan común, siendo 09,18% para pan con 100% de harina de trigo y de proteína 09,50% en pan con 10% de sustitución con harina de fruto de pan evidenciando que ambas formulaciones superan este parámetro, confiriendo al pan de fruta de pan ligeramente mayor porcentaje respecto al pan de trigo.

En el Ecuador la norma establecida a la elaboración para pan no remite informe alguno en cuanto a los valores para contenido de ceniza, fibra y carbohidratos, tomando en consideración tal indicación se demuestra que no presentan diferencias significativas entre las muestras estudiadas, teniendo así una ligera desviación de 0,05% respecto a cenizas y de fibra nos indica un valor de 0,02%; mientras que el contenido de carbohidratos fue mayor en el pan de fruto de pan que aporta 59,10% en comparación del pan de harina de trigo con 53, 67%, siendo el primero el de mayor energía y por lo tanto más kilocalorías.

**Tabla 6 - 3.** Niveles de sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan en industria galletera

Componentes	% Harina utilizada para Galletería				
	López y Gómez (2017)	Ortiz (2017)	Basurto (2015)	Benítez (2011)	Carrasco (2010)
Fruto de Pan	20%	50%	50%	20%	30%
Trigo	80%	50%	50%	75%	70%
Soya Desgrasada	----	----	----	5%	----

Realizado por: Yaguache, M. 2021.

En la investigación realizada por (Basurto, 2015) llegó a la conclusión que la mezcla de harinas en proporción 50% de trigo y 50% de fruto de pan era la más adecuada en la formulación de galletas, este resultado lo obtuvo mediante la aplicación de un test sensorial a 52 catadores no entrenados en la ciudad de Chone - Ecuador. Similar conclusión presenta (Ortiz, 2017), añadiendo entre sus sugerencias finales la utilización de ingredientes que contribuyan a una mejor consistencia elástica al momento de realizar la preparación (huevos y mantequilla), se conoce que dichos ingredientes proporcionan mejoras en cuanto a la textura del producto final causando en el consumidor una preferencia al producto. Entre todas las investigaciones se sugiere que este último es el de mayor nivel de sustitución aplicable a la mezcla.

No obstante, (Carrasco, 2010) en su investigación comparó galletas A (50% harina de trigo y 50% de harina de fruto de pan) Vs. galletas B (70% harina de trigo y 30% de harina de fruto de pan), concluyendo que la formulación de la galleta B reflejaba una aceptación superior a las demás entre los panelistas tanto de niños como de personas adultas, para lograr este resultado se empleó un test o encuesta con escala hedónica de tres puntos (me disgusta, ni me gusta ni me disgusta, me gusta) dirigidas a dos poblaciones, 30 niños de la Comunidad Nuevo Amanecer perteneciente al Cantón Archidona de la provincia de Napo y 40 estudiantes de la facultad de Ciencias de la ESPOCH, analizando los cuatro parámetros sensoriales principales (color, olor, sabor y textura).

En el mismo contexto, basándose en la medición de sensaciones placenteras o desagradables que puede causar la catación de las muestras al momento de ser evaluadas, en este caso se ha priorizado encuestas de medición de grado de satisfacción, basadas en escalas hedónicas, (Benítez, 2011), obtiene que la mejor mezcla nutritiva para la fabricación de galletas está compuesta por los siguientes porcentajes de harinas: 75% de trigo, 20% de fruta de pan y 5% de soya desengrasada.

El menor nivel de sustitución de harina de trigo está dado por (López y Gómez, 2017), quienes llevaron a cabo análisis sensoriales para evaluar posible desigualdad entre los cuatro tratamientos de sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan contando con la presencia de 10 jueces semi-entrenados empleando fichas técnicas de evaluación de atributos (color, olor, sabor y textura). Posteriormente se llega a concluir que el mejor resultado se da con la formulación porcentual de harinas 80/20 respectivamente después de distinguir cada prueba efectuada.

**Tabla 7 - 3.** Comparación de análisis proximal de galletas con sustitución de harina de trigo por harina de fruto de pan

Componentes	López y Gómez (2017)	Basurto (2015)	Galletas Requisitos (INEN 2085:2005)	
			Min.	Max.
Harina de trigo	80%	50%		
Harina de fruto de pan	20%	50%		
% Humedad	7,64	6,01	----	10
% Proteína	10,19	10,93	3	----
% Lípidos	6,57	14,06	----	----
% Carbohidratos	73,81	65,68	----	----
% Fibra	0,48	1,12	----	----
% Ceniza	1,31	2,2	----	----

**Realizado por:** Yaguache, M. 2021.

La norma técnica 2085 instaurada en la ley ecuatoriana fija como requisitos en la elaboración de galletas un máximo de humedad y mínimo de proteína, caso opuesto ocurre para referencia de lípidos, carbohidratos, ceniza y fibra, que no establecen valores determinados para comparativa entre harina de trigo y harina de fruto de pan.

Se identifica que tanto la galleta elaborada con sustitución 20:80% y 50:50% de harina de fruto de pan por harina de trigo respectivamente, cumplen con los requisitos de humedad y proteína establecidos en territorio ecuatoriano; a más utilización de harina de fruto de pan se nota el incremento considerable en los parámetros de fibra, cenizas y lípidos. Caso opuesto ocurre con los carbohidratos totales, ya que a menor porcentaje de harina de trigo menor cantidad de este nutriente.

## CONCLUSIONES

- La caracterización de los macro componentes de la harina de fruto de pan presenta valores en el de: 10,19%  $\pm$ 03,36 de humedad, 11,32%  $\pm$ 1,67 de proteína bruta, 5,18%  $\pm$ 1,66 de lípidos crudos, 62,25%  $\pm$ 3,94 de carbohidratos digeribles, 5,09%  $\pm$ 3,78 de fibra cruda y 3,11%  $\pm$ 0,54 de cenizas. Los carbohidratos digeribles son el principal componente de la harina de fruto de pan, constituido en su mayoría por almidón. La proteína, los lípidos y los carbohidratos no digeribles presentaron menor porcentaje en la composición de este producto.
- En comparación con la harina de trigo, principal farinácea utilizada en la industria de panificación, galletería y pastificio, el contenido de lípidos, fibra y cenizas fue mayor en la harina de fruto de pan.
- En relación con los parámetros organolépticos de la harina de fruto de pan, presenta un olor y sabor característico a la fruta, agradable o sabroso, y semidulce o ligeramente dulce; en cuanto al atributo de textura, granulado fino y fluido sin grumos; el color final va de blanco a amarillento oscuro, pasando por blanco amarillento.
- La utilización de harina de semilla de fruto de pan para productos de panadería en sustitución de harina de trigo oscila entre el 10% y 40% alcanzando un producto final agradable; por otra parte, se recomiendan no exceder el 50% de sustitución en galletería, se mantiene así sus características y aceptación dentro de los parámetros, presentando mejores resultados con 30% de sustitución.

## RECOMENDACIONES

- Entre las distintas investigaciones revisadas a fin de caracterizar el producto harina de fruto de pan se nota variabilidad en las operaciones unitarias para la obtención de dicho producto, por lo que se sugiere realizar ensayos para definir adecuadamente cada operación unitaria del proceso, con menos pérdida de valor nutricional, más rápido, eficiente y económico, además de exponer estos datos en documentos abalizados.
- Sobre el árbol de pan, realizar trabajos de investigación agronómicos que incluya cultivo, tiempo de producción, inventario de la cantidad de hectáreas y la cantidad de producción existente en territorio ecuatoriano con el propósito de promover la investigación para el aprovechamiento integral del fruto (*Artocarpus altilis*), debido a que el porcentaje de desechos es elevado. Además de harina de sus semillas, se puede utilizar su fruto en si para alimentación humana y animal, material de construcción, entre otras utilidades.

## BILIOGRAFÍA

**ANCHUNDIA, C. & MARTILLO, A.** Estudio comparativo del valor nutricional de la harina de fruta de pan (*artocarpus altilis*) frente a la harina de trigo (*triticum vulgare*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Guayaquil, Facultad de Química y Farmacia, Escuela de Química y Farmacia. Guayaquil, Ecuador. 2019, pp. 29-38. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/43821/1/BCIEQ-T-0444%20Anchundia%20Romero%20Carla%20Antonella%3B%20Martillo%20Ortegano%20Amy%20Narcisa.pdf>

**ÁLDAZ, A.** Diseño del proceso de obtención de harina a partir de las semillas del fruto del árbol de pan (*artocarpus communis*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba, Ecuador. 2018, pp. 21-66. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10533/1/96T00519.pdf>

**ÁLVAREZ, C.** Proceso de Obtención de Harina de Frutipan (*Artocarpus altilis*) y su Utilización en Pan de Molde. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito, Ecuador. 2016, pp. 42-58-60. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14335/1/65729\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14335/1/65729_1.pdf)

**BASURTO, D.** Utilización de harina de fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en la elaboración de galletas y las características sensoriales del producto. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Chone, Ecuador. 2015, pp. 36-42. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1710>

**BENITEZ, F.** Desarrollo del Proceso de Elaboración de Harina de Semillas del Árbol del Pan (*Artocarpus altilis*) y Determinación de una Mezcla Nutritiva Con Harina de Soya (*Glycine max* L) para Uso Humano. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria. Quito, Ecuador. 2001, pp. 08-10-34-53. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2745/1/CD-3407.pdf>

**BRAVO, J.** Utilización de la nuez de fruta de pan (*artocarpus altilis*) en elaboraciones gastronómicas 2014. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba, Ecuador. 2016, p. 97. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11175/1/84T00477.pdf>

**CABRERA, E. & CASTILLO, J.** Aprovechamiento de la fruta del árbol de pan (*artocarpus altilis*) para la obtención de un derivado alimenticio (harina). [En línea] (Trabajo de titulación). (Posgrado) Universidad de Magdalena, Especialización en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Magdalena, Colombia. 2017, p. 02 [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: [file:///C:/Documents%20and%20Settings/user/Mis%20documentos/Downloads/3110-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5184-3-10-20180716%20\(4\).pdf](file:///C:/Documents%20and%20Settings/user/Mis%20documentos/Downloads/3110-Texto%20del%20art%C3%ADculo-5184-3-10-20180716%20(4).pdf)

**CARRAZCO, Y.** Elaboración y Evaluación Nutritiva de la Harina de Fruta de Pan (*Artocarpus altilis*) Obtenida por Proceso de Deshidratación. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador. 2010, pp. 02-14-43-76-94. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/725/1/56T00243.pdf>

**DUARTE, E. et al.** Elaboración de harina de fruta de pan (*artocarpus altilis*), aplicando métodos de conservación como alternativa de desarrollo agroindustrial, en la región Atlántica de Nicaragua, en el periodo de agosto 2016-septiembre 2017. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Ingeniería en Alimentos. León, Nicaragua. 2017, pp. 54. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6724/1/240094.pdf>

**ESPINOSA, J.** Evaluación Sensorial de los Alimentos [En línea]. 1a Edición, La Habana, Cuba: Editorial Universitaria, 2007, pp. 02-07. [Consulta: 2021-01-22]. Disponible en: <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

**FAO & PRODAR.** *Fichas técnicas de Productos frescos de frutas.* [En línea]. Institucional Manual. FAO. 2014, p. 29. [Consulta: 22 enero 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/au173s/au173s.pdf>

**GREENFIELD, H. & SOUTHGATE D.A.T.** Datos de Composición de Alimentos: Obtención, Gestión y Utilización [En línea]. 2a Edición, Roma: Editorial Subdirección de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la Dirección de Información de la FAO, 2003, pp. 107-

112-114-184. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en:  
<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/009/y4705s/y4705s.pdf>

**HIDALGO, L.** Temperatura de secado sobre las características físico-químicas y funcionales de la harina de castañas (*artocarpus altilis*). [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad de Oriente - Núcleo de Monagas, Escuela de Zootecnia, Programa Tecnología de Alimentos. Maturín, Venezuela. 2012, p. 57. [Consulta: 2021-01-05]. Disponible en: <https://docplayer.es/31356442-Universidad-de-oriente-nucleo-de-monagas-escuela-de-zootecnia-programa-tecnologia-de-alimentos-maturin.html>

**LÓPEZ, C. & GOMEZ, J.** 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. [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Toribio Rodríguez, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Chachapoyas, Perú. 2017, pp. 23-39. [Consulta: 2021-01-05]. Disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1169/Tesis%20Lopez-Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

**MANFUGÁS, J.** *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. [En línea] ISBN 978-959-6-0539-9. Universidad de La Habana. Ciudad de la Habana-Cuba. Editorial Universitaria. 2007, p. 01-03. [Consulta: 05 enero 2021]. Disponible en: <file:///Users/marleyyaguache/Downloads/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

**MARTÍNEZ, A. & MOLINA, J.** Propuesta para la aplicación y difusión del frutipan (*artocarpus altilis*) en diabéticos e hipertensos. [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química, Carrera de Licenciatura en Gastronomía. Guayaquil, Ecuador. 2019, p. 83. [Consulta: 2021-01-15]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/46779/1/BINGQ-GS-19P83.pdf>

**NTE INEN 616:2006.** *Harina de trigo. Requisitos*

**NTE INEN 2085:2005.** *Galletas. Requisitos.*

**NTE INEN 2945:2015-10.** *Pan. Requisitos*

**OLVERA, M. et al.** *Manual de Técnicas para Laboratorio de Nutrición*. Programa Cooperativo Gubernamental FAO-ITALIA [En línea]. México, 1993, p. 06. [Consulta: 15 enero 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/AB489S/AB489S03.htm#ch3>

**ORTIZ, E.** Aceptabilidad de la harina de árbol de pan (*Artocarpus altilis*) en preparaciones caseras, por amas de casa y profesionales expertos en alimentos, en Lima 2017. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Peruana Unión, Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela Profesional de Nutrición Humana. Lima, Perú. 2017, pp. 05-57-90. [Consulta: 2021-01-05]. Disponible en: [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1328/Ericka\\_Tesis\\_Titulo\\_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/1328/Ericka_Tesis_Titulo_2018.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

**ZAMORA, A.** Caracterización de la fruta de pan (*Artocarpus altilis*) en estado fresco y cocido, de la provincia de Santo domingo de los Tsáchilas del Ecuador. [En línea] (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad técnica estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Alimentos Escuela. Quevedo, Ecuador. 2016, p. 05. [Consulta: 2021-01-05]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1837/1/T-UTEQ-0016.pdf>



Firmado electrónicamente por:

**CRISTHIAN  
FERNANDO  
CASTILLO RUIZ**