

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE BANANO (*Musa sp*) PARA LA  
OBTENCIÓN DE HARINA COMO INGREDIENTE EN PRODUCTOS PANIFICABLES**

**POR:**

**SHIRLY WALESKA GUEVARA MARLEY**

**TESIS**



**CATACAMAS OLANCHO**

**HONDURAS, C.A**

**DICIEMBRE, 2024**

APROVECHAMIENTO DE LA PULPA DE BANANO (*Musa sp*) PARA LA  
OBTENCIÓN DE HARINA COMO INGREDIENTE EN PRODUCTOS PANIFICABLES

Por:

**SHIRLY WALESKA GUEVARA MARLEY**

**HÉCTOR ALONZO GÓMEZ GÓMEZ Ph.D.**

Asesor Principal:

**TESIS**

TESIS PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA  
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE LICENCIADO  
EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA

**CATACAMAS OLANCHO**

**HONDURAS, C.A**

**DICIEMBRE, 2024**

## **DEDICATORIA**

A ti, Señor, que eres la fuente de toda sabiduría y fuerza. Te dedico este trabajo con un corazón lleno de gratitud por guiarme en cada paso, iluminando mi camino en los momentos de duda y dándome la perseverancia para alcanzar mis metas.

A mi querida madre, Dina Marley Calderón por su amor, sabiduría y sacrificio incondicional. A mis hermanos, Niuva Marley y Darwin Marley por su apoyo constante y por ser mi fuente de fortaleza. Y a mi abuela, María Teresa Calderón quien desde el cielo sigue guiando mi camino con su amor eterno. Este logro es gracias a ustedes, quienes con su ejemplo de vida y fe me han enseñado a seguir adelante. Mi corazón siempre estará lleno de gratitud y amor por todo lo que me han dado.

A ti, Victor Arzu gracias por tu paciencia, tus palabras de aliento y por estar a mi lado en cada paso de este camino.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis queridos padres, Dina Marley y Hector Guevara por su amor incondicional, apoyo y sacrificio. Por permitir lograr esta etapa de mi vida.

A ti, Víctor Arzu, por ser mi apoyo incondicional, por tu amor y paciencia. Gracias por estar siempre a mi lado, creyendo en mí y motivándome a dar lo mejor de mí.

A mis queridas amigas Daniela Calix, Tania Martínez, Lorelis Diaz y Joseline Interiano gracias por su apoyo, risas y compañía en todo momento. Por estar siempre a mi lado, en los buenos y malos días, y por ser una fuente constante de alegría y motivación. También quiero agradecer a Enrique Martínez, Eduardo José Zúniga por su apoyo en esta etapa.

A mis asesores, PhD Héctor Alonzo Gómez Gómez, Mc.S. Lidia Magdalena Diaz Pineda y el Ing. Josué Matute, por guiarme en el transcurso de mi proyecto de investigación.

.

## CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
2.1. Objetivos General .....	2
2.2. Objetivos Especifico .....	2
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
3.1. Banano pelipita ( <i>Musa balbisiana</i> ) .....	3
3.1.1. Características del cultivar Pelipita.....	3
3.2. Banano FHIA 25 ( <i>Musa L</i> ).....	4
3.3. Banana caribe ( <i>Musa acuminata</i> ) .....	4
3.4. Generalidades de la harina.....	4
3.5. Concepto de deshidratación.....	5
3.6. Harina de banano .....	6
3.7. Propiedades funcionales de la harina de banano.....	6
3.8. Obtención de harina de plátano .....	7
3.9. Temperaturas de deshidratación .....	9
3.10. Beneficios que tiene la harina de banano pelipita .....	9
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>11</b>
4.1.Descripción del lugar de trabajo .....	11
4.2. Materiales y equipo.....	11

4.2.1. Materiales.....	11
4.2.2. Equipos.....	11
4.3. Metodología de investigación.....	12
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
5.1. Caracterización fisicoquímico de la pulpa de banano verde.....	18
5.2. Obtención de la harina de banano verde por deshidratado .....	19
5.3. Caracterización fisicoquímico de la harina de banano verde. ....	19
5.4. Evaluación sensorial de las galletas de harina de banano verde.....	20
5.5. Índice de aceptabilidad .....	21
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>VII. RECOMEDACIONES .....</b>	<b>24</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>25</b>
<b>IX. ANEXO.....</b>	<b>29</b>

## ANEXOS

<b>Anexo 1</b>	Lavado de las materias primas.....	29
<b>Anexo 2</b>	Caracterización fisicoquímica de la pulpa de banano .....	29
<b>Anexo 3</b>	Deshidratado de los bananos .....	30
<b>Anexo 4</b>	Análisis fisicoquímica de la harina de banano .....	30
<b>Anexo 5</b>	Evaluación sensorial .....	31
<b>Anexo 6</b>	Evaluación sensorial .....	32
<b>Anexo 7</b>	Análisis de varianza evaluación sensorial de aroma, sabor y aceptabilidad.....	33

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Etapas de la investigación .....	12
<b>Figura 2</b>	Flujograma de elaboración de galleta a partir de la harina .....	15
<b>Figura 3</b>	Diseño de mezclas simplex con centroide .....	15
<b>Figura 4</b>	Índice de aceptabilidad de las galletas de harina de banano verde .....	22

## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Composición proximal del banano entero .....	7
<b>Tabla 2</b>	Valor nutritivo de la harina de banano (100 g de alimento).....	7
<b>Tabla 3</b>	Contenido de carbohidratos en bananos verdes y maduros .....	8
<b>Tabla 4</b>	Características nutricionales .....	9
<b>Tabla 5</b>	Representación de las diferentes formulaciones.....	16
<b>Tabla 6</b>	Resultados de los datos de análisis fisicoquímico de la pulpa de banano .....	18
<b>Tabla 7</b>	Resultados de los datos de análisis fisicoquímico de la harina de banano .....	19
<b>Tabla 8</b>	Evaluación sensorial para parámetros de color, aroma, sabor y textura.....	20

## RESUMEN

Los bananos es uno de los principales productos agrícola en nivel mundial, Sin embargo, los bananos FHIA 25 (*Musa L*), banano caribe (*Musa acumita*) y pelipita (*Musa balbisiana*) no tienen una oferta comercial significativa, lo que provoca un desperdicio de este recurso y una deficiencia de productos derivados del mismo. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo aprovechar tecnológicamente el banano verde (*Musa sp.*) para la obtención de harina mediante un proceso de deshidratación. Comenzó con la recolección de la materia prima, seguidamente fueron sometidos a proceso de limpieza, clasificación y análisis fisicoquímico a la pulpa de banano como pH, % acidez y °Brix. Posteriormente, los bananos fueron pelados, sumergidos en una solución de ácido cítrico al 1% durante 10 minutos para prevenir la oxidación de los bananos, y luego cortados en espesores de 2.56mm de grosor. Seguidamente se procedió con la deshidratación de las láminas cortadas en un deshidratador solar (32 °C/12 horas), una vez obtenido deshidratadas se molieron para obtener la harina. A continuación, se realizaron análisis de la harina de banano para determinar parámetros como % acidez, humedad, °Brix y pH. Luego se formularon galletas con harina de banano, se diseñó una mezcla utilizando la harina de banano y harina de trigo, generando diez formulaciones que fueron evaluadas sensorialmente. Los resultados de la evaluación sensorial mostraron que la formulación que contenía un 17.8% de harina de pelipita y 8.90% de harina de banano caribe fue la más aceptada en todos los parámetros evaluados. Esto demuestra que la incorporación de harina de banano tiene aceptabilidad y no afecta negativamente las propiedades sensoriales del producto.

**Palabras claves:** FHIA 25, banano caribe, pelipita, deshidratación, análisis sensorial.

## I. INTRODUCCION

Los bananos y los plátanos ocupan el cuarto lugar como el cultivo más importante del mundo, después del arroz, el trigo y el maíz, siendo de las frutas de exportación de mayor importancia del planeta. Además de constituir el alimento básico para 500 millones de personas, representan una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo (Granados, 2014). Sin embargo, muchas variedades de banano son subutilizados y tiene potencial tecnológico.

Los bananos pelitita (*Musa balbisiana*), FHIA 25 (*Musa L*) y banano caribe (*Musa acumita*) es una fuente importante de alimentación en muchas áreas tropicales del mundo. Sin embargo, la pelipita, FHIA 25 y banano caribe tienen poca oferta comercial, lo que genera un desperdicio alimentario y deficiencia de productos a base del mismo (Rina, 2013). Estos bananos verdes deshidratados se puede convertir en harina con aplicaciones múltiples en la industria de los alimentos, ya que ha sido incluida en la elaboración de bizcochos, magdalenas, galletas, panes de molde, pastas (Montero, 2017).

El proceso de elaboración de la harina de banano se considera un paso sencillo y económico, puede aplicarse con el excedente de producción y permite el aprovechamiento de la fruta de rechazo. Se obtiene un producto con mejor característica de almacenamiento y mayor tiempo de conservación a temperatura ambiente (Meléndez, 2022). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es el aprovechamiento de la pulpa de banano (*Musa sp*) para la obtención de harina como ingrediente en productos panificables.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Obtener harina a partir de la pulpa de bananos verdes (*Musa sp*) mediante deshidratación.

### **2.2. Objetivos Específicos**

Caracterizar mediante análisis fisicoquímicos la pulpa de bananos verdes.

Desarrollar formulaciones de galletas utilizando harina de banano verde como ingrediente principal.

Evaluar las características sensorial de las formulaciones de las galletas utilizando análisis sensorial.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1. Banano pelipita (*Musa balbisiana*)

##### 3.1.1. Características del cultivar Pelipita

El banano Pelipita es uno de los cultivares de plátano de cocción más sembrados en Centro América, junto al 'Currare', 'Dominico' y 'Chato' o 'Moroca'. Es una planta herbácea de clima tropical, perteneciente a la familia de las Musáceas. Dicho cultivar fue descubierto en la colección de la United Fruit Co. en Honduras y pertenece al grupo ABB, siendo originario de las Islas Filipinas (Rica castro, 2017.).

La planta de 'Pelipita' es más vigorosa que la de otros cultivares, posee un pseudotallo verde pálido que alcanza alturas de hasta 4,5 m a la parición. Genera hasta 120 dedos cortos y achuponados por cada racimo que pueden llegar a pesar hasta 20 kg o más (Lucia Sandra y Pérez Borroto, 2010.). Este cultivar se caracteriza por una alta resistencia ante el ataque de las enfermedades conocidas como el moko (*Pseudomonas solanacearum* Migula.). Además, presenta buen nivel de tolerancia a la Sigatoka negra (*M. fijiensis*).

Muestra rendimientos satisfactorios en condiciones de estrés ambiental por sequía o salinidad elevada de los suelos, aunque se recomienda establecer sus plantaciones en terrenos de topografía plana o casi plana, con suelos preferentemente de tipo Pardo o Ferralítico rojo de textura franco arenosa muy fina, franco limosos arcillosa, sin problemas internos de drenaje y con pH de 5,5 a 7. Requiere niveles de precipitación entre 1800 y 3000 mm de agua por

año, así como temperaturas de 20 a 30 °C; pudiendo producirse retardo en el desarrollo fisiológico ante bajas temperaturas (Lucia, 2015).

### **3.2. Banano FHIA 25 (*Musa L*)**

El híbrido FHIA-25 es un banano de cocción de porte bajo, que fue seleccionado en 1997. En la actualidad, se están realizando evaluaciones en muchas partes del mundo, como Australia, Cuba, Ghana, Haití, Jamaica, Malasia, Nepal, Nigeria, Perú, Sur África, Tanzania y Uganda, para determinar su adaptabilidad a condiciones ambientales diferentes. La planta mide entre 2.5 y 3.0 m; tiene hojas decumbentes y un tallo brillante. El racimo cuelga verticalmente y es cilíndrico. Los frutos, de color verde claro, son rectos o con una curva poco marcada y presentan una forma de cuello de botella (fhia-25.pdf).

### **3.3. Banana caribe (*Musa acuminata*)**

El plátano malayo o plátano caribe (*Musa acuminata*) es una planta tropical de la familia de las musáceas, uno de los progenitores de la banana o plátano comercial, (*Musa paradisiaca*). Hoy la inmensa mayoría de las plantaciones existentes desarrolla alguna variedad cultivar obtenida por hibridación de (*M. acuminata* y *M. balbisiana*), pero en estado silvestre existen aún ejemplares genéticamente puros, y numerosos cultivares proceden solo de (*Musa acuminata*) (Navarro y Limbert 2016).

### **3.4. Generalidades de la harina**

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón. El denominador común de las harinas vegetales es el almidón, que es un carbohidrato complejo. Sin embargo, el mercado término de harinas compuestas el cual se refiere a mezclas elaboradas preparadas a base de trigo, otros cereales y fuentes de orígenes vegetales las cuáles pueden o no contener harina de trigo (Montoya, 2018).

La norma técnica peruana (NTP 205.064 2015) define la harina como el producto destinado al consumo humano obtenido de la molienda gradual y metódica de cereales y fuentes de origen vegetales. Los requisitos para ser considerado harina son los siguientes:

- Ser exenta de suciedad en cantidades que representen un peligro para la salud humana (Espitia-Pérez *et al.* 2013).
- Ser un producto homogéneo, sin grumos considerando la compactación natural del envasado y estibado, exenta de toda sustancia y cuerpo extraño a su naturaleza.
- De color blanco (extra), blanco cremoso (especial), blanco amarillento o marrón claro (morena), según su clasificación.
- De olor característico, sin indicios de rancidez o enmohecimiento (Espitia-Pérez *et al.* 2013).

La harina consiste en la molienda, tamizado y secado de una semilla, tubérculo, raíz o fruto, manteniendo sus componentes auténticos y disminuyendo el contenido de agua. Una de los elementos mayoritarios y característicos de una harina es el almidón, alcanzando un porcentaje alrededor del 60 % en promedio (Gil Garzón *et al.* 2011).

### **3.5. Concepto de deshidratación**

Se trata de un proceso en el cual se logra eliminar prácticamente la totalidad del agua de un alimento mediante el calor(152-1995.pdf)). El secado o deshidratación es una técnica para conservar los alimentos donde el objetivo principal es retirar la mayor parte de agua de estos donde a partir de un flujo de aire calentado con radiación solar pasa a través del alimento. Durante este proceso puede haber pérdida de nutrientes esto dependerá de las condiciones que se presenten (humedad del medio ambiente, temperatura, velocidad del viento, etc.). Existen varias formas en la deshidratación de alimentos como la forma natural al sol (convección natural) o de forma mecánica (Carrillo, 2020).

### **3.6. Harina de banano**

La harina de banano es un producto natural elaborado a partir de la transformación de banano verde mediante el uso de un método de secado para posiblemente superar las características perecederas. Es un polvo de color blanco, de fácil digestión, susceptible a la humedad y de fácil cocción. La harina de plátano es uno de los alimentos más equilibrados porque posee todos los grupos de vitaminas y nutrientes, muy rica en hidratos de carbono y sales minerales (González Lourdes,2017). Ovando (2008) menciona que la harina de plátano verde, en contraste con su almidón, se oscurece con el paso del tiempo, debido posiblemente a los compuestos fenólicos aún presentes en la harina.

### **3.7. Propiedades funcionales de la harina de banano**

Dependiendo del producto a elaborar se puede mezclar con otras harinas como son las de trigo y maíz (García y Ramírez, 2012). El índice glucémico de harina de plátano verde es clasificado como bajo. Proporciona una reducción en la presión arterial sistólica, en la circunferencia de la cadera y en la glicemia en mujeres con síndrome metabólico (Tavares, 2014). La harina de plátano no maduro reduce la respuesta glucémica postprandial (Galvano Castro, 2014). Por estas bondades nutricionales se puede realizar sustitución de harina de

trigo por harina de plátano verde en productos tales como el pan, galleta y la pasta fresca (López M, 2012).

**Tabla 1** Composición proximal del banano entero

Nutrientes	Banano Entero Verde (%)	Banano Entero Maduro (%)	Harina de Banano Verde (%)
Humedad	79.1	80.38	12.0
Proteína Cruda	1.17	1.09	4.0
Extracto Etéreo	0.43	0.17	3.0
Fibra Cruda	0.29	1.02	3.0
Extracto Libre de	-	-	-
Nitrógeno	17.91	16.26	74.0
Cenizas	1.06	1.08	4.0
E.D. Kcal/Kg	667*	636*	2,500

Fuente: (Lucia S *et al.*2015)

### 3.8. Obtención de harina de plátano

La extracción de harina requiere un bajo número de operaciones unitarias, comenzando con el lavado, inmersión en una solución de manipuleo para evitar el pardeamiento, corte en rodajas, un método de secado, molienda en seco, tamizado y envasado. Los rendimientos pueden variar dependiendo de la fuente de extracción según la especie, desde 25 % hasta 66 % (Espitia Pérez, 2013).

**Tabla 2** Valor nutritivo de la harina de banano (100 g de alimento)

	Sin Cáscara	Verde con Cáscara	Verde sin Cáscara
Humedad (%)	9.2	15.2	11.4
Valor Energético (Kcal)	337	310	329
Proteína (g)	4.39	3.98	4.88
Grasa (g)	0.2	1.6	0.2
Fibra Cruda (g)	3.0	3.9	2.9
Ceniza (g)	3.9	5.4	3.7
Carbohidratos (g)	79.31	69.92	76.92

Fuente: (cartilla-Fernando, 2021)

**Tabla 3** Contenido de carbohidratos en bananos verdes y maduros

Contenido, %MS	Verdes	Maduros
Almidón	65.8	4.5
Azúcares solubles	10.1	71.6
Fibra cruda	3.9	3.6
Fibra detergente ácido	7.2	8.0

Fuente:(López M, 2012)

En las etapas iniciales del desarrollo del fruto, el peso de la pulpa es muy bajo, mientras que el de la corteza es muy alto. Con el avance del proceso de maduración, el peso de la pulpa aumenta con una disminución gradual del peso de la corteza. La disminución puede ser debida a la presencia en la corteza de celulosa y hemicelulosa, que en la maduración se convierten en almidón. El azúcar aumenta con mayor rapidez en la pulpa, se desarrolla una presión osmótica, extrayendo el agua de la corteza y dando lugar a un cambio en la proporción de pulpa corteza (cartilla López, 2018).

### 1.9. Temperaturas de deshidratación

El tiempo de secado es de 8 horas y la temperatura promedio de operación es de 38.7 °C para la convección natural y 34.68 °C para la convección forzada. En la deshidratación el porcentaje de humedad disminuye un 36.36% en promedio en las dos formas de operación (María Martínez, 2018).

### 1.10. Beneficios que tiene la harina de banano pelipita

El banano presenta muchos beneficios para la salud debido a su composición de fibra dietética total (FDT), almidón total (AT), almidón disponible (AD) y almidón resistente (AR) y compuestos fenólicos cuando no ha madurado. Además, es rico en vitamina B6, vitamina C, calcio, hierro, magnesio, potasio y fósforo (Hernández, et al., 2009; Molina, 2001). Restrepo (2002) sugiere el uso del plátano como una sustancia de relleno en alimentos, debido a su capacidad retenedora de humedad, lo cual extiende el volumen de las formulaciones, abaratando costos de producción e incorporando propiedades funcionales (Flores Navarrete, 2018).

**Tabla 4.** Características nutricionales

	Plátano Felipita	Pasto Camerún
MS (%)	28,01	20,71
PC (% MS)	3,90	7,11
FDN (% MS)	8,90	72,95
FDA (% MS)	5,70	45,01
Lignina (% MS)	-	2,87
CNF (% MS)	80,7	8,11

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FDN: fibra en detergente neutro; FDA: fibra en detergente ácido; CNF: carbohidratos no fibrosos; NDT: nutrientes digestibles total / DM:

dry matter; CP: crude protein; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; NFC: non-fibrous carbohydrates; TDN: total digestible nutrient. Fuente:(Granados, 2014)

En Honduras el banano es el segundo producto más cultivado en después del café, sin embargo, es una fruta muy perecedera por lo tanto se necesitan procesos de aprovechamiento para la misma ya que la población demanda de productos nutricionalmente ricos y que además contribuyan con una mejor calidad de vida. Por lo tanto, la harina de banano (*musa sp*) responde a problemas tanto económicos como nutricionales, además cabe resaltar que tiene una estrecha relación con el cumplimiento de los 17 objetivos de desarrollo sostenible.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. Descripción del lugar de trabajo**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Planta Hortofrutícola de la Facultad de Ciencias Tecnológica de la Universidad Nacional de Agricultura, en el municipio de Catacamas departamento de Olancho Honduras, C.A. Carretera que conduce a Dulce Nombre de Culmí, kilómetro 215, Barrio El Espino.

#### **4.2. Materiales y equipo**

##### 4.2.1. Materiales

La materia prima que se utilizó es el banano pelipita, banano FHIA 25 y banano caribe verde, se obtuvieron en la Universidad Nacional de Agricultura y de productores locales de la ciudad de Catacamas, Olancho.

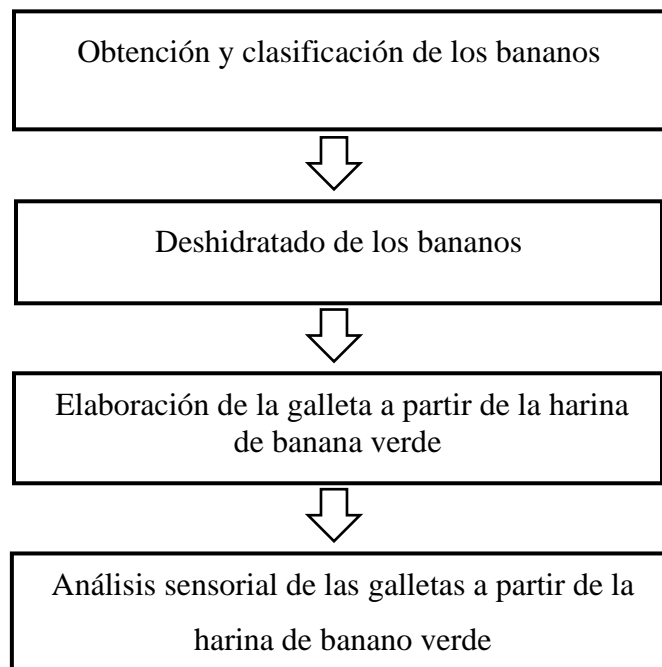
##### 4.2.2. Equipos

- Deshidratador solar
- Balanza analítica (OHAUS PIONEER)
- Matraces Erlenmeyer de boca estrecha (PYREX)
- Beaker
- Bureta

- Soporte universal
- Horno eléctrico (MASTERTECH)
- Mortero
- Cortadora de vegetales (SAMMIC)
- Maya para tamizar
- pH metro (modelo ST-2100)
- Refractómetro (modelo BOEGO GERMANY 0-32 °Brix)
- Molino de martillo (marca NR)

### 4.3. Metodología de investigación

La investigación se llevó a cabo en cuatro etapas, las cuales se describen a continuación



**Figura 1** .Etapas de la investigación

#### 4.3.1. Etapa I: Obtención y clasificación de los bananos

La materia prima se seleccionó los que tuvieron las mejores características visuales, color de los bananos, frescos, sin magulladuras, sin materias extrañas. Posteriormente, se limpiaron con el fin de eliminar suciedad y sustancias extrañas (ver anexo 1).

#### **A. Caracterización físico química de la materia prima**

Se realizó la caracterización fisicoquímica de los bananos verdes, pH, grado brix y acidez (ver anexo 2).

Los bananos fueron pelados manualmente para prevenir el pardeamiento, se sumergieron en una solución de ácido cítrico al 1% durante diez minutos. Seguidamente se realizaron diferentes cortes de los bananos con un espesor de 2.56 mm la cortadora de verduras.

#### **4.3.2. Etapa II. Deshidratado de los bananos**

Se colocaron los bananos en bandejas que se introdujeron en un deshidratador solar a una temperatura de 32 grados por 12 horas (ver anexo 3). Una vez, deshidratado el banano se utilizó un molino de martillo para ser triturado, hasta obtener partículas pequeñas, hasta obtener harina. Se almacenó la harina en bolsas en un lugar fresco y seco, evitando el calor y la luz solar directo.

#### **A. Rendimiento de la harina de banano verde**

El rendimiento de la extracción de la harina de banano verde se obtuvo por medio de la siguiente formula:

$$P= M1/M2*100$$

M1= masa final (harina)

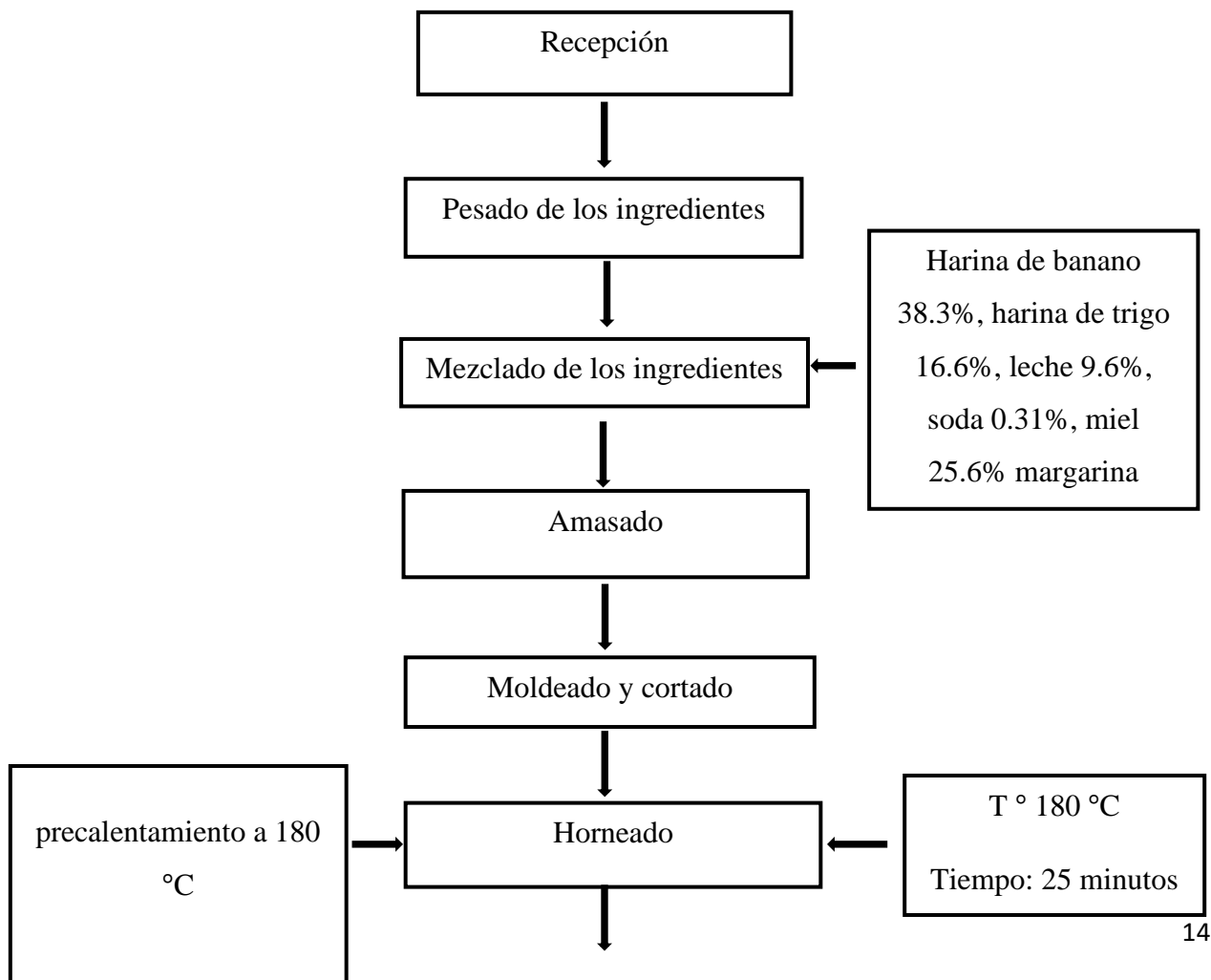
M2= masa inicial (pulpa de banano)

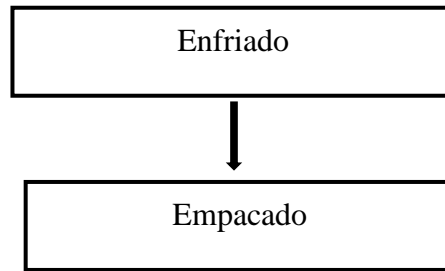
P= rendimiento

### Análisis fisicoquímicos de la harina de banano verde

Se realizó análisis proximal a la harina de banano verde, a la cual se determinará la humedad, grados Brix, pH y acidez (ver anexo 4).

#### 4.3.3. Etapa III. Elaboración de la galleta a partir de la harina de banano verde

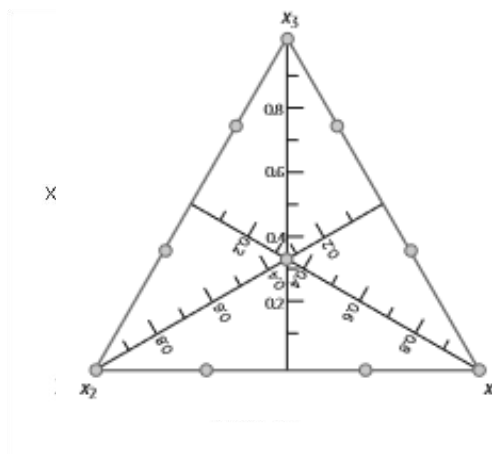




**Figura 1.** Flujograma de elaboración de galleta a partir de la harina

### A. Diseño experimental

Se desarrolló un diseño de mezcla simplex con recular (3,3) que se muestra en la figura 3. Se observa un total de 10 puntos los cuales representa una fórmula de los componentes que fueron utilizados en la formulación. Estos componentes son representados por X1 (banano FHIA 25), X2 (banana caribe) y X3 (pelipita) y sus proporciones se codifican según su rango, siendo 0% el mínimo y 38.3% el máximo.



**Figura 3.** Diseño de mezclas simplex con recular

### B. Formulación de la galleta en base de 38.3 %

**Tabla 5** Representación de las diferentes formulaciones de galletas

<b>Componentes (%)</b>								
<b>Formulación</b>	<b>Ingredientes fijos</b>					<b>Ingredientes variables</b>		
	<b>Margarina</b>	<b>Miel</b>	<b>Leche</b>	<b>H. trigo</b>	<b>Soda</b>	<b>X1 FHIA 25</b>	<b>X2 B. caribe</b>	<b>X3 pelipita</b>
<b>1</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	38.3	0	0
<b>2</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	0	38.3	0
<b>3</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	0	0	38.3
<b>4</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	25.6	12.8	0
<b>5</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	25.6	0	12.8
<b>6</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	0	25.6	12.8
<b>7</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	12.8	25.6	0
<b>8</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	12.8	0	25.6
<b>9</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	0	12.8	25.6
<b>10</b>	9.6	25.6	9.6	16.6	0.31	12.8	12.8	12.8

#### **4.3.4. Etapa IV. Análisis sensorial de las galletas a partir de la harina de banano verde**

##### **A. Evaluación sensorial de las galletas de harina de banano**

Se realizó evaluación sensorial con 10 panelistas semientrenados, donde cada uno de ellos recibió 10 galletas, cada muestra fue codificada con cuatro dígitos, entre cada muestra se utilizó agua como borrador. Los panelistas evaluaron el color, aroma, sabor, textura de la galleta utilizando una escala lineal de 15 puntos, (ver anexo 5 y 6).

## **B. Análisis estadístico**

A los resultados de la evaluación sensorial se les realizó un análisis de varianza ANOVA, seguidamente, se hizo la comparación de medias utilizando el test de tukey al 5% de probabilidad, empleando el programa estadístico Infostat, para determinar diferencias significativas entre las formulaciones de la galleta (ver anexo 7).

## **C. Índice de aceptabilidad**

Utilizando los datos que se obtuvieron de la evaluación sensorial se calculó el índice de aceptabilidad (IA) según la siguiente formula:

$$\%IA = A \times 100/B$$

Siendo A la puntuación media obtenida para el producto y B la calificación máxima otorgada al producto, considerando 15 máximo corresponde al 100% de aceptabilidad.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Caracterización fisicoquímico de la pulpa de banano verde

La caracterización fisicoquímica representada en la tabla 6, muestra las variedades de banano verde (FHIA 25 , B. caribe y Pelipita ) con su pH, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez titulable.

**Tabla 6** Resultados de los datos de análisis químicos de la pulpa de banano

<b>Bananos</b>	<b>pH</b>	<b>°Brix</b>	<b>Acidez titulable</b>
<b>FHIA 25</b>	5.64 ± 0.04	4.4 ± 0.26	0.37 ± 0.03
<b>Caribe</b>	5.66 ± 0.04	3.67 ± 0.55	0.3 ± 0.02
<b>Pelipita</b>	6.17 ± 0.04	4.67 ± 0.35	0.14 ± 0.02

Los valores de pH que se obtuvieron de la pulpa de banano verde de FHIA 25 es de 5.64, banano caribe 5.66 y de pelipita 6.17, son similares a los resultados de investigaciones previas en variedades de banano verde, como los resultados obtenidos por García (2021), quienes reportaron un rango de pH de 5.03 a 5.76 para plátanos verdes. Para los grados brix los valores obtenidos de FHIA 25 es de 4.4, banano caribe 3.67 y de pelipita 4.67 °Brix, ligeramente por encima de lo informado para bananos verdes. En la literatura se reportan sólidos solubles entre 1.2 y 2.1 °Brix (Quiceno. G. 2014). Esto se debe posiblemente a características propias de las variedades estudiadas, ya que el contenido de sólidos solubles suele aumentar durante la maduración, relacionado con la degradación de almidón a azúcares simples.

Los acidez de FHIA 25 es de 0.37, banano caribe 0.3 y de pelipita 0.14, los datos obtenidos reflejan similitud a lo descritos por Rueda (2003) para bananos verde con acidez entre 0.16 y 0.25%. Esto indica que la variedad Pelipita 0.14 acidez más bajo que el resto.

## 5.2. Obtención de la harina de banano verde por deshidratado

### A. Rendimiento de la harina de banano verde

Se obtuvieron rendimientos de 14.2% para la harina de banano FHIA 25, 15.30% harina de banano caribe y 20.11% harina de pelipita. El rendimiento de harina FHIA 25 obtenida (14.2%) es menor en comparación con estudios donde los valores típicos de harina seca oscilan entre el 20% y el 23.8% para variedades similares, como el FHIA-17 o FHIA- 23 (Ambriz 2024). El rendimiento de la harina de banano caribe obtenida (15,30) y la pelipita (20.11) se encuentra dentro del rango esperado, estos valores son similares a los reportados por (Toconás . 2023) las variedades tropicales oscilan entre el 15% y el 25%.

## 5.3. Caracterización fisicoquímica de la harina de banano verde

La caracterización fisicoquímica presentada en la tabla 7, muestra las variedades de harina de banano verde ( FHIA 25 , B. caribe y Pelipita ).

**Tabla 7** Resultados de los datos de análisis fisicoquímico de la harina de banano

<b>Material</b>	<b>pH</b>	<b>°Brix</b>	<b>Acidez titulable</b>	<b>Humedad</b>
<b>H. FHIA 25</b>	5.2 ± 0.0	0.43 ± 0.06	0.07 ± 0.0	12.26 ± 0.65
<b>caribe</b>	4.93 ± 0.0	0.37 ± 0.06	0.07 ± 0.0	11.44 ± 0.90

<b>H. Pelipita</b>	5.41 ± 0.0	0.5 ± 0.06	0.13 ± 0.0	11.36 ± 0.41
--------------------	------------	------------	------------	--------------

En la tabla 7, se muestra los valores de pH, °Brix, acidez de la harina de banano verde. Estos valores se asemeja a lo reportado por Toconás *et al.* (2023) las harinas obtenidas de banano verdes (*Musa Cavendish var. Nanica*) en diferentes estados de madurez y tratamientos mostró un pH en un rango cercano a 5.3-5.8. En los valores encontrados de °Brix y acidez de la harina de banano verde (FHIA 25, B. caribe y pelipita) está dentro del rango encontrado por García *et al.* (2021) la harina de banano Cavendish verde mostró valores de °Brix alrededor de 0.4 a 0.6 y una acidez de 0.1%-0.3%.

Los valores de humedad encontrados (11.36% a 12.26%) cumplen con los estándares para harinas secas, que suelen requerir valores inferiores al 13% para evitar el crecimiento microbiano y prolongar la vida útil (Contreras-Jiménez *et al.* 2014). Comparativamente, estudios realizados con harinas de otras variedades de banano reportan humedades similares (10%-13%) dependiendo del método de deshidratación utilizado, destacando que un control adecuado de la humedad mejora la estabilidad del producto (Espitia-Pérez *et al.* 2013).

#### **5.4. Evaluación sensorial de las galletas de harina de banano verde**

Las formulaciones evaluadas sensorialmente para los parámetros de sabor y textura mostraron diferencias estadísticamente significativas (ver tabla 8). En particular, destacó la formulación 8, compuesta por un 8.90% harina de FHIA 25 y un 17.8% harina de pelipita, que obtuvo una media de 12.06 para el parámetro de textura.

**Tabla 8** Evaluación sensorial para parámetros de color, aroma, sabor y textura

<b>Formulación</b>	<b>Color</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
1	8.37±3.50 <sup>a</sup>	9.89±3.60 <sup>a</sup>	10.19±3.21 <sup>ab</sup>	11.62±2.89 <sup>ab</sup>
2	9.47±3.02 <sup>a</sup>	9.89±2.46 <sup>a</sup>	9.65±2.56 <sup>ab</sup>	7.15±2.91 <sup>ab</sup>
3	8.67±3.02 <sup>a</sup>	7.99±2.46 <sup>a</sup>	9.78±2.56 <sup>ab</sup>	9.63±2.91 <sup>abc</sup>
4	10.47±3.11 <sup>a</sup>	10.08±2.54 <sup>a</sup>	10.15±2.99 <sup>ab</sup>	10.24±2.33 <sup>abc</sup>
5	9.74±2.37 <sup>a</sup>	8.84±2.48 <sup>a</sup>	9.17±3.97 <sup>ab</sup>	7.47±1.55 <sup>ab</sup>
6	8.54±3.71 <sup>a</sup>	8.1±2.46 <sup>a</sup>	8.11±2.65 <sup>a</sup>	6.14±3.93 <sup>a</sup>
7	9.94±2.82 <sup>a</sup>	9.24±2.63 <sup>a</sup>	8.53±4.06 <sup>ab</sup>	7.1±4.74 <sup>ab</sup>
8	11.99±2.71 <sup>a</sup>	11.77±2.70 <sup>a</sup>	12.91±2.23 <sup>b</sup>	13.46±1.72 <sup>c</sup>
9	10.35±2.71 <sup>a</sup>	9.79±2.70 <sup>a</sup>	10.11±2.23 <sup>ab</sup>	9.6±1.72 <sup>abc</sup>
10	10.73±3.30 <sup>a</sup>	10.92±3.07 <sup>a</sup>	10.19±3.59 <sup>ab</sup>	9.51±4.58 <sup>abc</sup>

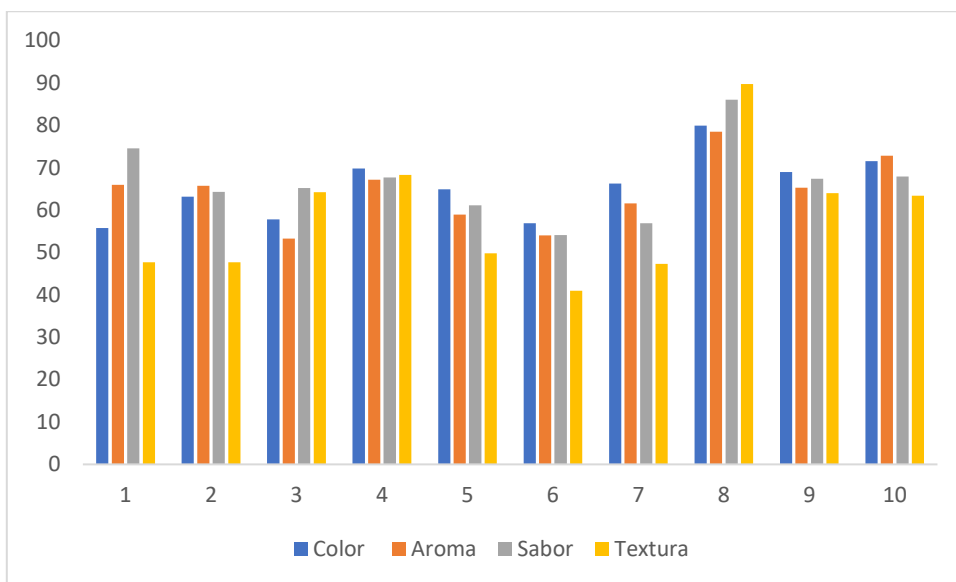
Valores con letras diferentes entre columnas son estadísticamente diferentes entre sí ( $P \leq 0.05$ ).

En la tabla 8 se muestra que la formulación 8 destacó en los parámetros como ser el sabor con una media (12.91), y textura (13.46) obtuvo la mejor aceptabilidad según Lucas Aguirre *et al.* (2014) se debe a que las galletas evaluadas con mayor aceptabilidad tienden a presentar un equilibrio adecuado entre sabor, textura y otros parámetros sensoriales. Al contrario de la formulación 6 fue uno de los más bajos en los parámetro de sabor con una media (8.11) y la textura (6.14) son las que obtuvieron un menor aceptabilidad debido a que el uso de harina de banano influye en el color de las galletas, generalmente disminuyendo la luminosidad y ajustando el color a estándares aceptables para el consumidor (Maldonado *et al* 2000).

### **5.5. Índice de aceptabilidad para parámetros de color, aroma, sabor y textura**

En la figura 4 se muestra que la galleta elaborada con un 17.8% de harina de pelipita y un 8.90% de harina de banano caribe (formulación 8) alcanzó un índice de aceptabilidad del 89.73% en cuanto al parámetro de textura.

**Figura 4.** Índice de aceptabilidad de las galletas de harina de banano verde



La Figura 5 se presenta la evaluación sensorial de las galletas en los parámetros de color, aroma, sabor y textura. Entre las formulaciones evaluadas, la formulación 8, compuesta por un 17.8% de harina de pelipita y un 8.90% de harina de FHIA 25, se destacó como la de mayor aceptabilidad. Sus resultados para los cuatro parámetros sensoriales fueron: color (78.47%), aroma (78.47%), sabor (86.07%) y textura (89.73%), todos superiores al 70%, lo que refleja aceptabilidad de las galletas por parte de los evaluadores.

En contraste, la formulación 6, elaborada con un 26,7% de harina de banano cariba, obtuvo los valores más bajos de aceptabilidad: color (56.93%), aroma (54%), sabor (54.07%) y textura (40.93%). Ninguno de sus parámetros superó el 70%, tuvo un menor agrado de aceptabilidad debido a características sensoriales menos favorables.

## II. CONCLUSIONES

Se logró obtener harina de calidad adecuada mediante el proceso de deshidratación de la pulpa de banano verde , evidenciando que esta técnica es efectiva para preservar y alargar la vida útil del producto.

El banano pelipita destaca entre los evaluadas por tener un pH de 6,17, contenido de °Brix de 4,67, y menor acidez 0,14%, lo que la hace ideal para productos con menor acidez y mayor dulzor.

Las harinas de FHIA-25, banano caribe y pelipita presentan un pH moderado, baja acidez, °Brix y humedad adecuada para su estabilidad.

Las evaluaciones sensoriales demuestran que las formulaciones elaboradas con harina de banano verde son aceptadas, especialmente aquellas con proporciones balanceadas de harina de Pelipita (17.8%) y FHIA 25(8.90).

### **III. RECOMEDACIONES**

Analizar cómo se comporta la harina de banano este producto a lo largo del tiempo para garantizar su estabilidad y calidad.

Investigar el comportamiento de las galletas durante el almacenamiento mediante análisis físico-químicos que permitan medir cambios en textura, sabor y composición.

Realizar pruebas con diferentes combinaciones de temperaturas y tiempos de deshidratación.

Experimentar con diversas combinaciones de ingredientes y proporciones para lograr un producto final más atractivo y agradable al paladar.

Sumergir los bananos pelados en una solución de ácido cítrico de manera inmediata para evitar su oxidación.

#### IV. BIBLIOGRAFIA

Ana Murillo 152-1995.pdf. Consultado 13 may 2022. Disponible en [http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex\\_Alimentarius/normativa/codex/stan/152-1995.PDF](http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/152-1995.PDF).

Ambriz M. 2024. Producción y Caracterización Físico-química de Harinas de Bananos FHIA-17, FHIA-23 y Plátano FHIA-20, para su incorporación en panificación (en línea, sitio web). Consultado 29 nov. 2024. Disponible en <https://1library.co/document/zk0o8lpy-producci%C3%B3n-caracterizaci%C3%B3n-f%C3%ADsico-qu%C3%ADmica-harinas-pl%C3%A1tano-incorporaci%C3%B3n-panificaci%C3%B3n.html>.

Quiceno M, Giraldo G, illamizar R. 2014 Caracterización fisicoquímica del plátano (*Musa paradisiaca* sp. AAB, *Simmonds*) para la industrialización. s.e. Consultado 27 nov. 2024. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/268087837.pdf>.

Carrillo M, Castorena-A, García-J, García-G. 2020. Deshidratación de plátano (*Musa paradisiaca*) por medio de radiación solar en un secador directo. Revista de Sistemas Experimentales :19-23. DOI: <https://doi.org/10.35429/JOES.2019.19.6.19.23>.

cartilla-de-platano\_compressed.pdf. Consultado 13 may 2022. Disponible en [https://www.fondoeuropeoparalapaz.eu/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2021/05/cartilla-de-platano\\_compressed.pdf](https://www.fondoeuropeoparalapaz.eu/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2021/05/cartilla-de-platano_compressed.pdf).

Contreras-J, Morales-S, Reyes-V, Gaytán-M. 2014. Propiedades funcionales de harinas de maíz nixtamalizado obtenidas por extrusión a baja temperatura. CyTA - Journal of Food 12(3):263-270. DOI: <https://doi.org/10.1080/19476337.2013.840804>.

Espitia-Pérez P; Pardo-P, Montalvo P. 2013. Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa ABB Simmonds*). *Acta Agronómica* 62(3):189-195.

Espitia P. 2013. Características del análisis proximal de harinas obtenidas de frutos de plátanos variedades Papocho y Pelipita (*Musa ABB Simmonds*). *Acta Agronómica* 62(3):189-195.

Ambriz, Madrigal FHIA-25.pdf. Consultado 9 jun. 2022. Disponible en [http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa\\_de\\_Banano\\_y\\_Platano/hibridos-FHIA/fhia-25.pdf](http://www.fhia.org.hn/descargas/Programa_de_Banano_y_Platano/hibridos-FHIA/fhia-25.pdf).

Flores N. 2018. Obtención de harina de plátano verde tipo hartón (*Musa AAB*) precocida y fortificada (en línea) (En accepted: 2018-09-13t22:23:09z). . Consultado 28 abr. 2022. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16340>.

García D, Navarrete Y, Rojas J. 2021. Características físicas, químicas y microbiológicas de la harina de banano morado (*Musa acuminata*) red dacca, producidos en los cantones Mocache, El Empalme y La Maná (en línea). *Ingeniería e Innovación* 9(1). Consultado 27 nov. 2024. Disponible en <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/rii/article/view/2418>.

Gil M, Vélez M, Millán L. 2011. Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción + Limpia* 6(1):96-107.

Gonzalez-Lourdes.pdf. Consultado 13 may 2022. Disponible en <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/02/07/Gonzalez-Lourdes.pdf>.

Granados C; Acevedo D; Cabeza A; Lozano A. 2014. Análisis de Perfil de Textura en Plátanos Pelipita, Hartón y Topocho. *Información tecnológica* 25(5):35-40. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-07642014000500006>.

López E, Carvajal M. 2012. Elaboración de un alimento con base en harina de banano (*Musa paradisiaca*) fortificada con hierro y zinc aminoquelados, calcio microencapsulado y folato. *Perspectivas en Nutrición Humana* 14(1):47-57.

Lucas A, Montoya L, Quintero C, VD. 2014. Caracterización de harina y almidón de frutos de banano Gros Michel (*Musa acuminata* AAA). *Acta Agronómica* 64(1):11-21. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v64n1.38814>.

Maldonado R, Pacheco E. 2000. Elaboración de galletas con una mezcla de harina de trigo y de plátano verde. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 50(4):387-393.

Meléndez, Abel C. 2022. Propiedades funcionales, morfológicas y térmicas de harina y almidón de plátano variedades *Musa acuminata* AA Y *Musa acuminata* AAA (en línea) (En accepted: 2022-04-19t15:47:52z). Universidad Nacional Agraria de la Selva . Consultado 13 may 2022. Disponible en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/2093>.

Montero E; Salvador S; Alvarado S; David, J. 2017. Elaboración de harina de plátano verde (*Musa paradisiaca*) y su uso potencial como ingrediente alternativo para pan y pasta fresca. :56.

Montoya-L; Giraldo-G, Lucas-A, Determinación del índice de blancura en harina de trigo comercial. :3.

Navarro U; Limbert E. 2016. Propagación in vitro de Banano (*Musa acuminata*) -variedades Gros Michel y Williams- a partir de meristema. :23.

Rica, Ministerio de agricultura y ganaderia. :4.

Rueda, N. 2003. Extracción y caracterización del almidón de banano verde y de su residuo de pulpa. .

Tesis Lucia S.pdf. Consultado 13 may 2022. Disponible en <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2096/Tesis%20Lucia%20Sandra%20Perez%20Borroto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Toconás M; Villalva F; Sajama J. 2023. Harina de banana: producción, caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética 27(1):7-16. DOI: <https://doi.org/10.14306/renhyd.27.1.1732>.

TS\_DAMCA\_2022.pdf. Consultado 13 may 2022. Disponible en [http://45.5.58.103/bitstream/handle/UNAS/2093/TS\\_DAMCA\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://45.5.58.103/bitstream/handle/UNAS/2093/TS_DAMCA_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

## ANEXO

### Anexo 1 Lavado de las materias primas



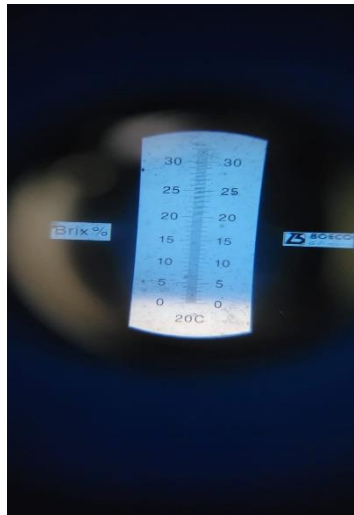
### Anexo 2 Caracterización fisicoquímica de la pulpa de banano



### Anexo 3 Deshidratado de los bananos



### Anexo 4 Análisis fisicoquímica de la harina de banano







## Anexo 7 Análisis de varianza evaluación sensorial de color, aroma. Sabor y textura

### Análisis de la varianza

#### Color

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Color	100	0.12	0.03	31.82

### Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	P-valor
Modelo	114.47	9	12.72	1.30	02478
Tratamiento	114.47	9	12.72	1.30	02478
Error	880.15	90	9.78		
Total	994.62	99			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.53743**

Error: 9.7795 g: 90

Tratamiento	Medias	n	E.E
T1	8.37	10	0.99 A
T6	8.54	10	0.99 A
T3	8.67	10	0.99 A
T2	9.47	10	0.99 A
T5	9.74	10	0.99 A
T7	9.94	10	0.99 A
T9	10.35	10	0.99 A
T4	10.47	10	0.99 A
T10	10.73	10	0.99 A
T8	11.99	10	0.99 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

#### Aroma

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Aroma	100	0.15	0.06	29.52

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	123.96	9	13.77	1.70	0.1010
Tratamiento	123.96	9	13.77	1.70	0.1010
Error	730.07	90	8.11		
Total	854.03	99			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.13252**

Error: 8.1119 gl: 90

Tratamiento	Medias	n	E.E
T3	7.99	10	0.90 A
T6	8.10	10	0.90 A
T5	8.84	10	0.90 A
T7	9.24	10	0.90 A
T9	9.79	10	0.90 A
T2	9.86	10	0.90 A
T1	9.89	10	0.90 A
T4	10.08	10	0.90 A
T10	10.92	10	0.90 A
T8	11.77	10	0.90 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )***Sabor**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Sabor	100	0.15	0.07	32.19

**Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)**

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	165.43	9	18.38	1.78	0.0826
Tratamiento	165.43	9	18.38	1.78	0.0826
Error	928.65	90	10.32		
Total	1094.09	99			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=4.66078**

Error: 14.5977 gl: 130

Tratamiento	Medias	n	E.E
T7	6.84	10	1.02 A

T6	6.85	10	1.02 A B
T2	7.26	10	1.02 A B
T5	8.03	10	1.02 A B
T9	8.77	10	1.02 A B
T10	9.22	10	1.02 A B
T4	9.41	10	1.02 A B
T1	9.48	10	1.02 A B
T3	9.62	10	1.02 A B
T8	12.06	10	1.02 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

### Textura

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Textura	99	0.31	0.24	3.72

### Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	459.09	9	51.01	4.50	<0.0001
Tratamiento	459.09	9	51.01	4.50	<0.0001
Error	1008.60	89	11.33		
Total	1467.70	98			

### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.68115

Error: 11.3326 gl: 89

Tratamiento	Medias	n	E.E
T6	6.14	10	1.06 A
T7	7.10	10	1.06 A B
T2	7.15	10	1.06 A B
T5	7.47	10	1.06 A B
T10	9.51	10	1.06 A B C
T9	9.60	10	1.06 A B C
T3	9.63	10	1.06 A B C
T4	10.24	10	1.04 A B C
T1	11.62	10	1.12 B C
T8	13.46	10	1.06 B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*