

**Análisis del Efecto de las Temperaturas de Escaldado en las Propiedades de Calidad de la  
Harina de Ñame Diamante (dioscorea alata) para la Elaboración de Productos de  
Panadería.**

**Maricielo García Rodríguez**

**Hillary Gracia Diaz**

**Universidad del Sinú Seccional Cartagena**

**Escuela de Nutrición y Dietética**

**Pregrado**

**X semestre**

**Cartagena de Indias d. T. H. Y C.**

**2023**

**Análisis del Efecto de las Temperaturas de Escaldado en las Propiedades de Calidad de la  
Harina de Ñame Diamante (dioscorea alata) para la Elaboración de Productos de  
Panadería.**

**Maricielo García Rodríguez**

**Hillary Gracia Díaz**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE NUTRICIONISTA  
DIETISTA**

**ASESORES:**

**Diofanor Acevedo Correa, Ing. Msc. PhD.**

**Jhon Rodriguez Meza, Ing. Msc. (c)**

**Universidad del Sinú Seccional Cartagena**

**Escuela de Nutrición y Dietética**

**Pregrado**

**X semestre**

**Cartagena de Indias d. T. H. Y C.**

**2023**

**Cartagena, 20/11/2023**

**Dr:**

**Ricardo Pérez Sáenz**

Director de Investigaciones

Universidad del Sinú EBZ

Seccional Cartagena

L. C.

Cordial saludo.

La presente tiene como fin someter a revisión y aprobación para la ejecución del proyecto de investigación titulado: “ **Análisis del Efecto de las temperatura de escaldado en las propiedades de calidad de la harina de ñame diamante (*Dioscorea alata*) para la elaboración de productos de panadería**” adscrito a la Escuela de Nutrición y Dietética en el área de pregrado.

Atentamente,

Firma:

Olga Tatiana Jaimes Prada

Director Escuela de Nutrición y Dietética

**Firma:**

Tania Yadira Martínez Rodríguez

Coordinador de Investigaciones Escuela de Nutrición y Dietética

**Nota de aceptación**

-----  
-----  
-----  
-----  
-----

\_\_\_\_\_  
**Firma del presidente del jurado**

\_\_\_\_\_  
**Firma del jurado**

\_\_\_\_\_  
**Firma del jurado**

Cartagena DT y C, 20/11/2023

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Dedicatorias</b> .....	<b>9</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>10</b>
<b>1 Planteamiento del Problema</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Justificación</b> .....	<b>17</b>
<b>3 Objetivos</b> .....	<b>19</b>
3.1 Objetivo general:.....	19
3.2 Objetivos Específicos: .....	19
<b>4 Revisión Literaria</b> .....	<b>20</b>
4.1 Marco Conceptual .....	20
4.1.1 El Ñame .....	20
4.1.2 Productos De Panadería .....	20
4.1.3 El Pan .....	21
4.1.4 Galleta.....	21
4.1.5 Harina.....	22
4.1.6 Harina De Trigo .....	22
4.1.7 Azúcares.....	23
4.1.8 Mantequilla .....	23
4.1.9 Margarina .....	24
4.1.10 Huevo.....	24
4.1.11 Aditivos.....	24
4.1.12 Mejoradores De Masa .....	24
4.1.13 Levadura .....	25
4.1.14 Polvo De Hornear .....	25
4.1.15 Emulsionantes .....	25
4.1.16 Conservantes .....	25
4.1.17 Mejoradores De Sabor .....	26
4.2 Antecedentes investigativos.....	26
4.3 Marco Teórico.....	34
4.3.1 Escaldado .....	34
4.3.2 Índice de Solubilidad en Agua .....	34
4.3.3 Índice de Absorción de Agua.....	35

4.3.4	Poder de Hinchamiento.....	35
4.3.5	Indice de Absorcion de Aceite.....	35
4.3.6	Requisitos Generales y Específicos para la Elaboración del Pan.....	36
4.3.7	Requisitos Generales y Específicos para la Elaboración de la galleta.....	38
4.3.8	Análisis Sensorial.....	39
4.3.9	Propiedades Funcionales.....	39
<b>5</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>40</b>
5.1	Tipo de investigación relacionada con el estudio presente.....	40
5.2	Alcance relacionado con el presente estudio de investigación.....	40
5.3	Diseño.....	41
5.4	Técnicas e instrumentos de recolección de la información.....	41
5.5	Caracterización de propiedades proximales.....	41
5.6	Caracterización de propiedades funcionales.....	42
5.7	Evaluación de las características sensoriales de los productos.....	43
5.8	VARIABLES de estudio y operacionalización.....	44
5.8.1	Consideraciones éticas.....	45
<b>6</b>	<b>Presentación, Análisis y Discusión de la información.....</b>	<b>45</b>
6.1	Obtención de la Harina.....	45
6.2	Elaboración del Pan.....	46
6.3	Elaboración de Galletas.....	47
6.4	Presentación y análisis de los resultados.....	49
6.5	Discusión de los resultados.....	58
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>
7.1	Anexos A: Análisis sensoria de los productos (pan y galleta).....	67
7.2	Anexos B: Encuesta análisis sensorial para pan y galletas con harina escaldada a 40,50 y 60. 69	
	.....	70
	.....	70

## Índice de tabla

Tabla 1: Requisitos mínimos para la elaboración del pan. ....	37
Tabla 2: Requisitos mínimos para la elaboración del pan .....	38
Tabla 3: operacionalización de las variables .....	44
Tabla 4: Ingredientes para la preparación del pan .....	46
Tabla 5: Ingredientes para la preparación de la galleta.....	47
Tabla 6: Resultados proximales de la harina de ñame .....	49

## Índice de figuras

Figura 1: Evaluación sensorial para color de las galletas .....	52
Figura 2: Evaluación sensorial para olor de las galletas .....	52
Figura 3: Evaluación sensorial para sabor de las galletas .....	53
Figura 4: Evaluación sensorial para textura de las galletas .....	54
Figura 5: Evaluación sensorial para apariencia general de las galletas .....	54
Figura 6: Evaluación sensorial para color de los panes .....	55
Figura 7: Evaluación sensorial para olor de los panes .....	56
Figura 8: Evaluación sensorial para sabor de los panes.....	57
Figura 9: Evaluación sensorial para textura de los panes .....	57
Figura 10: Evaluación sensorial para apariencia general de los panes .....	58



## **Dedicatorias**

*Dedico este logro a Dios por darme la fortaleza para continuar, a mi familia y mi pareja, sobre todo a mi mamá y mi papá Cielo Rodríguez y Humberto García respectivamente, porque gracias a ellos he logrado formarme como profesional, a Mateo Zarate que siempre estuvo para impulsarme, motivarme, me sostuvo cuando ya no podía más, a ellos agradezco por su amor y comprensión.*

*A mis amistades porque ellas saben toda la lucha que tuve para llegar hasta aquí, brindándome su apoyo y confianza, Valeria Morales, Valeria Jiménez, Yuranis Jaramillo y Danna Escobar, gracias por sus consejos, amistad y apoyo incondicional.*

### **Maricielo García Rodríguez**

*Dedico este trabajo de tesis con profundo agradecimiento a Dios, fuente inagotable de sabiduría, guía y fortaleza. Sin Su divina luz, este camino no habría sido posible.*

*A mi amada abuela, Carlina Aldana de Gracia, quien hoy me observa desde el cielo, le dedico este logro. Sus valores, amor y apoyo incondicional han sido mi inspiración a lo largo de esta travesía. Aunque físicamente ya no esté conmigo, su legado vive en mi corazón y en cada paso que doy. A mi amada madre Dey Julieta Díaz, cuyo apoyo incansable y sacrificio han sido el motor detrás de cada logro.*

*A Dios y a mi querida abuela, les agradezco desde lo más profundo de mí ser por ser mis faros en este viaje académico. Este logro es un tributo a su amor y sabiduría eternos*

### **Hillary Gracia Díaz**

## **Agradecimientos**

*Maricielo García Rodríguez e Hillary Gracia Díaz, expresan su agradecimiento a:*

*Dios principalmente porque si el en nuestras vidas nada sería posible, a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainum, institución que ha sido el faro de conocimiento y crecimiento durante nuestro trayecto académico. El apoyo y recursos brindados por esta prestigiosa universidad han sido fundamentales en el desarrollo de nuestra tesis.*

*Además, deseamos extender la gratitud a mis valiosos asesores, Diofanor Acevedo y Jhon Rodríguez, sus compromisos, orientación y sabiduría académica fueron esenciales en cada paso de nuestra investigación. Su dedicación y paciencia nos han guiado a lo largo de este arduo proceso, y estamos profundamente agradecidas por su apoyo inquebrantable.*

*Gracias a todos los que han formado parte de este viaje, su apoyo ha dejado una huella imborrable en nuestro desarrollo como estudiantes e investigadoras.*

## Resumen

El estudio se enfocó en analizar las propiedades proximales, funcionales y sensoriales de la harina de ñame diamante (*dioscorea alata*) sometida a diferentes temperaturas de escaldado 40°C, 50 °C, 60 °C por tres minutos y posteriormente remojada durante cuatro horas, se empleó la harina en la elaboración de productos de panadería como panes y galletas. Se examinaron el contenido de proteínas, grasas, cenizas y carbohidratos encontrándose un mayor contenido de estos, en la harina escaldada a 40°C. Por otro lado el índice de solubilidad en agua arrojó un mayor porcentaje en la harina escaldada a 50 °C, sin embargo el índice de absorción de agua obtuvo el menor porcentaje a estas mismas condiciones, en cuanto al poder de hinchamiento fue el mas bajo en comparación de harinas escaldadas a 40°C y 60 °C, además, el índice de absorción de agua con menor porcentaje fue la harina escaldada a 40°C, lo que permite inferir que la temperatura de escaldado para la elaboración de panes y galletas cumple un papel determinante en las características finales estas propiedades facilitaron la fabricación de los productos de panadería. Finalmente, en cuanto análisis sensorial para panes el mejor valorado por los panelistas fue el producto elaborado con harina escaldada a 60 °C, mientras que la galleta mejor calificada fue hecha con harina escaldada a 40°C.

## INTRODUCCIÓN

En la historia de la humanidad, el pan ha sido uno de los alimentos más consumidos por la sociedad. Las mesas de las familias, sin importar su condición y el estrato socio económico han acompañado los platos día tras día, por este delicioso alimento en sus variadas presentaciones, tamaños, formas y sabores. En este orden de ideas Pérez (2023) expresa que en la historia se encuentran los gustos por el pan del pasado, y también de los cambios de estos desde el último cuarto del siglo pasado y cómo el pan de masa madre y artesanal ha venido a ocupar un nuevo espacio con renovados intereses por su producción y consumo.

El ingrediente básico para la preparación del pan es la harina de trigo y lo acompañan otros secundarios como la mantequilla, azúcar, sal, huevos y levadura. Su preparación es muy sencilla y al ingresarlo en el horno tarda aproximadamente 15 a 20 minutos para obtener el producto final y ser consumido por el individuo. Sin embargo, los cambios observados en los hábitos alimentarios y el comportamiento de los consumidores en los últimos años presentan oportunidades significativas para la industria de alimentos, fomentando la creación de productos diseñados para abordar necesidades particulares, especialmente cuando estos productos ofrecen beneficios para la salud (Osuna et al., 2006), o permitir la generación de valor agregado a alimentos tradicionales. La mayoría de los productos experimentan algún tipo de proceso y se producen en grandes cantidades, enfocándose en alimentos naturales y saludables. Además, se está resaltando la importancia de los cultivos típicos de la región (Fernández y Fariño Rosero, 2011) y es ahí donde surge la harina de ñame como alternativa viable para el desarrollo de productos de panadería.

El presente proyecto de investigación propone buscar la temperatura óptima de escaldado en rodajas de ñame para la realización de panes y galletas, puesto que en la Costa Caribe y en

especial en los municipios de San Cayetano, San Juan y San Jacinto se cultiva este tubérculo en gran cantidad. A través de esta investigación se buscará resaltar la importancia del ñame, generando opciones de transformación con valor agregado.

El proyecto de investigación estará estructurado por capítulos. Comenzando por la descripción de la situación problema , la justificación que describe la importancia, el marco teórico que incluye el estado del arte, el marco conceptual y la fundamentación teórica, la metodología de investigación en que se describirá las técnicas e instrumentos de recolección de información, seguidamente el análisis y discusión de los datos y por último las conclusiones y recomendaciones.

## 1 Planteamiento del Problema

El uso de harina de trigo como ingrediente principal en la producción de alimentos ha sido una práctica convencional durante décadas. Sin embargo, en la búsqueda de alternativas más saludables, sostenibles y con propiedades nutricionales diferenciadas. En este sentido surgen alternativas como la harina de ñame diamante (*dioscorea alata*) para la elaboración de productos de panadería como panes y galletas.

El ñame es un tubérculo ampliamente cultivado en diversas regiones del mundo, con propiedades nutricionales significativas que incluyen su contenido en carbohidratos, vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes (Famakin et al., 2017). Esta raíz tuberosa ha despertado interés en la industria alimentaria como una alternativa atractiva a la harina de trigo debido a su potencial para diversificar la oferta de productos y mejorar su valor nutricional. No obstante, la implementación de harina de ñame en la producción de alimentos plantea desafíos significativos. Estos incluyen, entre otros aspectos, el impacto en la textura, sabor, aspecto sensorial de los productos finales. En este orden de ideas tiene como propósito evaluar el efecto de las temperaturas de escaldo en los atributos de calidad de harina de ñame para la elaboración de productos de panadería

Por otra parte, el ñame, es un tubérculo de gran importancia económica en zonas tropicales y subtropicales, sirve como alimento para aproximadamente 155 millones de personas (González, 2012; Andrés et al., 2017). Su valor nutricional, que incluye micronutrientes como calcio, fósforo, hierro y vitaminas C, lo ha destacado como un componente vital en la dieta global (Andrés et al., 2017). Aunque el ñame representa una fuente disponible y económica de nutrientes para los habitantes del Caribe colombiano, en particular en el departamento de Bolívar, donde es el

principal productor a nivel nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2018), colocar la sigla bibliográfica para uso más adelante en la citación los cultivadores de la región enfrentan pérdidas económicas significativas.

Los campesinos y cultivadores del ñame en Bolívar utilizan este tubérculo como su principal medio de ingreso, pero enfrentan precios inestables y limitadas opciones de innovación en la cadena productiva (Ospino et al., 2017). Las pérdidas postcosecha son una preocupación constante debido a la falta de tecnologías que permitan la conservación y transformación del ñame. La estacionalidad de la producción resulta en una sobreoferta en ciertas épocas del año, causando una disminución de precios, desplome de la demanda y pérdidas significativas (MinAgricultura, 2018).

El sistema de comercialización de los pequeños productores se ve afectado por bajos volúmenes de producto, infraestructura de acopio inadecuada y déficits en condiciones de almacenamiento, transporte, transformación e intermediación. A pesar de que Colombia es uno de los principales exportadores de ñame a nivel mundial, la calidad del tubérculo apto para el consumo en las regiones de cultivo se ve afectada, ya que se exportan los mejores "ejemplares" en términos de características como tamaño y color. Este fenómeno ha llevado a una disminución en el consumo local, exacerbado por las dificultades que enfrentan los campesinos para extraer los ñames de las zonas de cultivo debido a la falta de acceso adecuado y condiciones económicas Alvis y RadaMendoza (2008)

Además, la falta de interés previo por parte de los investigadores en conocer las propiedades nutritivas del ñame ha dejado un vacío en la documentación sobre este tubérculo en Colombia, a diferencia de otras regiones como África donde se comercializa tradicionalmente la

harina de ñame. Se observa una oportunidad para explorar las propiedades nutritivas y tecnológicas del ñame, especialmente en el Caribe colombiano, para impulsar la consolidación de su cadena productiva y el crecimiento socioeconómico de la región. En este contexto, se plantea la implementación de harina de ñame escaldada a diferentes temperaturas con el objetivo de desarrollar productos de panadería (pan y galletas), proporcionando alternativas para el consumo del tubérculo y promoviendo la innovación en la cadena productiva.

### **Pregunta De Investigación**

¿Cuál es el efecto de las temperaturas de escaldado en rodajas de ñame (*Dioscorea alata*) utilizadas para la elaboración de harina y productos de panadería (panes y galletas)?



## 2 Justificación

La sustitución de la harina de trigo por harina de ñame diamante (*Dioscorea alata*) en la elaboración de productos de panadería como panes y galletas se presenta como una alternativa prometedora en la búsqueda de opciones alimenticias más saludables, sostenibles y con perfiles nutricionales diferenciados. Esta propuesta responde a la necesidad de diversificar la oferta de alimentos y mejorar su valor nutricional, considerando las propiedades significativas del ñame, rico en carbohidratos, vitaminas, minerales y compuestos antioxidantes (Famakin et al., 2017).

No obstante en la búsqueda de alternativas como en la producción de harinas de ñame se plantean desafíos relevantes en relación a las propiedades sensoriales y las propiedades funcionales de este tipo de harinas para la elaboración de productos de panadería. En este sentido, el presente estudio se enfrenta al reto de evaluar el impacto de diferentes temperaturas de escaldado en la elaboración de productos de panadería con harina de ñame, hasta obtener un producto con características óptimas.

Por otro lado, el ñame, un tubérculo de relevancia económica y nutricional en zonas tropicales y subtropicales, alimenta a aproximadamente 155 millones de personas (González, 2012; Andrés et al., 2017). A pesar de su importancia, los productores de ñame en el departamento de Bolívar, principal región productora en Colombia, enfrentan desafíos económicos significativos debido a pérdidas postcosecha, inestabilidad de precios y limitaciones en la cadena de suministro (MinAgricultura, 2018; Ospino et al., 2017).

El sistema de comercialización de pequeños productores de ñame se ve afectado por volúmenes bajos, infraestructuras inadecuadas y deficiencias en almacenamiento, transporte e intermediación. A pesar de ser un importante exportador de ñame a nivel mundial, la calidad del

producto disponible para el consumo local se ve mermada debido a la exportación de los mejores ejemplares, lo que impacta negativamente en el consumo interno y agrava las dificultades de los productores locales.

La falta de documentación sobre las propiedades nutritivas del ñame en Colombia, en comparación con regiones como África, donde se utiliza tradicionalmente la harina de ñame, resalta la necesidad de explorar las propiedades nutricionales y tecnológicas de este tubérculo, especialmente en el Caribe colombiano. La implementación de harina de ñame escaldada a diferentes temperaturas en la producción de productos de panadería, como panes y galletas, se convierte en una oportunidad para impulsar la cadena productiva del ñame y estimular el desarrollo socioeconómico regional mediante la promoción del consumo local y la innovación en la cadena de valor.

### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general:

Analizar el efecto de la temperatura de escaldado en las propiedades de calidad de la harina de ñame diamante (*Dioscorea alata*) para la elaboración de productos de panadería (panes y galletas).

#### 3.2 Objetivos Específicos:

- Caracterizar las propiedades proximales de la harina de ñame diamante (*dioscorea alata*) para estudiar el contenido de macronutrientes en la harina, mediante las técnicas de la A.O.A.C
- Determinar las propiedades funcionales en función de la aplicación de las temperaturas de escaldado a través de las técnicas de centrifugado para encontrar la potencial funcionalidad en productos de panadería.
- Desarrollar productos de panadería con incorporación de harina de ñame diamante con óptimos atributos sensoriales, evaluando sus características a través de un panel sensorial.

## 4 Revisión Literaria

### 4.1 Marco Conceptual

A continuación se definen conceptos claves del proyecto de investigación relacionado con el efecto de las temperatura de escaldado en las propiedades de calidad de la harina de ñame diamante (*Dioscorea alata*) para la elaboración de productos de panadería.

#### 4.1.1 El Ñame

El ñame (*Dioscorea*) es uno de los seis géneros pertenecientes a la familia de los Dioscoraceae y es originario de África y Asia. En Colombia se ha ubicado específicamente en la región Caribe donde la producción ha sido tan alta, permitiendo así que se encuentre entre los 12 países con mayor producción en el mundo, el cual se ha constituido como un producto clave en la dieta de esta población. Su producción se basa específicamente en las condiciones naturales teniendo en cuenta que la temperatura debe ser entre 25°C y 30°C, suelos con buen drenaje y nivel de humedad donde posteriormente se les debe dar el adecuado almacenamiento y comercialización (Aranza, 2012, p.5).

Salcedo et al. (2010) expresan que el período vegetativo del ñame toma entre 8 y 11 meses, requiriendo humedad durante los primeros 5 meses de su desarrollo y abundante luz para un mejor rendimiento en cultivo.

#### 4.1.2 Productos De Panadería

El Código Alimentario Argentino (C.A.A.), define el producto alimenticio conocido como Pan en su Capítulo IX: (“Alimentos Farináceos - cereales, harinas y derivados”), bajo el título “Pan y productos de panadería”, que abarca los artículos 725 al 754. El primero de ellos señala que “Con

la denominación genérica de pan, se entiende el producto obtenido por la cocción en hornos y a temperatura conveniente de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios” (Lezcano, 2011. p.2).

#### **4.1.3 El Pan**

La historia del pan es paralela a la del aprovechamiento de los cereales por parte del hombre, desde el año 8.000 A.C. Su consumo se da desde que la especie humana inició la práctica de la agricultura y se hizo sedentaria.

Con el paso de los años, todo ha ido evolucionando, incluyendo el pan y la elaboración de este. Pues hace décadas solo se conocía el pan tradicional de panadería el cual se obtiene a través de un proceso no automatizado, con bajos niveles de tecnificación y es intensivo en mano de obra. Actualmente ya no solo se da tanto este proceso tradicional y más por los avances tecnológicos, por lo cual se encuentra la parte industrial, en esta se pueden encontrar variedades de pan de molde y panes de bollería (pan para pancho, hamburguesas y otros), elaborados en plantas industriales que cuentan con líneas de producción automatizadas o semiautomatizadas, y utilizan tecnologías de producción intensivas en capital (Lezcano, 2011, p.1).

#### **4.1.4 Galleta**

Gordillo Tapia y Males Franco (2011) citando a Zuccarelli et al (1984) expresa que las galletas son un producto de repostería compuesto de harina, azúcar, huevos, mantequilla cocida al horno y en algunos casos leche, la cual puede tener diversas formas y tamaños, aunque su forma clásica es la circular de consistencia más o menos dura y crocante.

La autora explica además que se caracterizan por la gran variedad de sabores e ingredientes que se les pueden incluir como lo son el chocolate, los frutos secos o rellenos. Estas se caracterizan por tener gran aceptabilidad en la población tanto infantil como adulta, siendo consumidas entre comidas normalmente o como acompañante para algunas recetas; además son un producto apto para toda ocasión siendo así de fácil preparación y conservación, donde en algunas ocasiones se suelen sustituir elementos básicos de la mezcla con la finalidad de que sea apta para todas las personas incluyendo aquellas que llevan dietas específicas que no les permiten consumir alguno de los ingredientes usuales.

#### **4.1.5 Harina**

Pincay Carrillo y Veloz Benites (2018) citando a la Real Academia Española, la define como el polvo fino que se obtiene a partir de cereales como el trigo, la avena, la cebada, el centeno, el maíz, el arroz y otros alimentos ricos en almidón. Cuenta con varios componentes importantes que son los carbohidratos, proteínas (solubles e insolubles), agua en la que la humedad de las harinas oscila alrededor del 14% (p.19)

#### **4.1.6 Harina De Trigo**

Pincay Carrillo y Veloz Benites (2018) citando a Gross (2016) partiendo de la norma del CODEX Alimentarius indica hasta la fecha que la harina de trigo es el producto fabricado a base de granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* Host., o con distintas combinaciones entre ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se divide parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de granulometría.

Es el ingrediente más importante en la panadería. Proporciona volumen y estructura a la mayoría de los productos de panificación y se caracteriza por su gran variedad. Es la que más contenido de gluten tiene lo que ayuda a que la masa tenga mayor elasticidad y esponjosidad dándole volumen y miga al pan. Además, es la que contiene mayor cantidad de proteínas y menos almidón.

En cuanto a la parte nutricional, esta con todos sus componentes aporta energía, proporciona nutrientes como lo son el hierro, calcio, vitaminas que no producimos y son esenciales en la alimentación. Por otro lado, se pueden encontrar dos tipos de harina que son harina de trigo blanca que es la que suele utilizarse como base para la elaboración de pasta y pan y la harina integral que además de tener un índice glucémico más bajo, aporta una mayor cantidad de nutrientes.

#### **4.1.7 Azúcares**

Lezcano (2011) expresa que la azúcar cumple con funciones como dar sabor, dulzura y color a la corteza, suaviza y afirma la textura al debilitar el gluten, mejoran la conservación al retener la humedad, es un agente que acrema con grasas, y como espumante al combinarlos con huevos y activa la levadura.

#### **4.1.8 Mantequilla**

Formada por 80% grasa, 15% de agua y 5% de sólido de leche, aproximadamente. Se produce mantequilla con sal y sin sal. Se fabrican de diferentes texturas y dureza para que resulten adecuadas para usos específicos (Corporán, 2010).

#### **4.1.9 Margarina**

Es una imitación de mantequilla compuesta de 85% de grasa animal o vegetal, 10% de agua y 5% de sal, sólidos de leche y otros componentes. Suele utilizarse en algunos productos de panadería (Corporán, 2010).

#### **4.1.10 Huevo**

Da estructura compacta, volumen y textura, atrapar el aire y permitir crecer, acorta las fibras del gluten, hidrata la masa, le da sabor y color y aumenta el valor alimenticio (Corporán, 2010).

#### **4.1.11 Aditivos**

Lezcano (2011) la definen como sustancias que se agregan a los productos horneados para mejorar su textura, sabor o apariencia. En los cuales se encuentra una gran variedad donde cada uno cuenta con un propio propósito único.

#### **4.1.12 Mejoradores De Masa**

Tiene como función mejorar el desarrollo del gluten, lo cual es esencial para la adecuada obtener la adecuada estructura del pan, suelen contener enzimas y emulsionantes que actúan en sinergia para fortalecer la masa y mejorar la elasticidad de esta (TECH, 2023).

### **Agentes Leudantes**

Primordiales en la elaboración del pan ya que van a permitir que este adquiera su volumen característico (TECH, 2023).



#### ***4.1.13 Levadura***

Agente leudante natural que fermenta la masa y produce dióxido de carbono al descomponerse la materia orgánica por los microorganismos vivos que esta contiene, lo cual provocará la expansión de la masa durante el horneado (TECH, 2023).

#### ***4.1.14 Polvo De Hornear***

Contienen bicarbonato de sodio y ácido tartárico, generan una reacción química que libera dióxido de carbono dando como resultado esponjosidad a la masa (TECH, 2023).

#### ***4.1.15 Emulsionantes***

Son los encargados de darle una mejor textura y durabilidad a los productos de panificación. Entre los más comunes se encuentran los monoglicéridos y diglicéridos que darán como resultado una textura más suave y mayor vida útil al producto ya que actúan como agentes emulsionantes lo cual hará que mejoren la capacidad de retención de agua de la masa (TECH, 2023).

#### ***4.1.16 Conservantes***

Aditivos que se utilizan para prolongar la frescura y vida útil del pan, por lo cual son importantes en los productos que requieren un mayor tiempo de almacenamiento (TECH, 2023).

#### **4.1.17 Mejoradores De Sabor**

Cambia o intensifica el sabor de las preparaciones. En estos se encuentran los aromatizantes y los potenciadores de sabor, los cuales ayudarán a realzar el perfil organoléptico del pan, brindando una experiencia gustativa más placentera (TECH, 2023).

#### **4.2 Antecedentes investigativos**

Para la búsqueda de los antecedentes investigativos, las investigadoras se apoyaron en buscadores especializados como Google Académico, DIALNET y Scielo, describiendo los conceptos claves del estudio como alimentos ultraprocesados, los efectos, estado nutricional de los infantes, los cuales arrojaron resultados importantes y valiosos. A continuación se describen.

En primer lugar, se describe el estudio realizado por de Marcano y Marcano (2011), titulado “la harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería”. Los autores establecieron como objetivo evaluar la harina de ñame como una alternativa en ingrediente panadero, dentro del proceso de elaboración de pan. Dentro de la metodología para la obtención de la materia seca de ñame, se emplearon raíces y tubérculos tropicales como: yuca, batata, ñame, entre otros. Se estudió la harina de ñame como un ingrediente panadero, económico y aceptable al consumidor. Se obtuvo harina de la pulpa de ñame, con su respectiva validación de las condiciones del proceso de secado. La misma se caracterizó reológica, fisicoquímicamente y por análisis proximal de rutina, comparándola con la harina de trigo. Secado en estufa a 70 °C, molienda y tamizado arrojó harina de ñame, con contenidos de humedad y proteínas por debajo a los reportados para la harina de trigo e inferiores a los máximos permitidos para las harinas, según las normas COVENIN. No se detectaron diferencias significativas entre las dos harinas en cuanto a pH y acidez titulable, a pesar del lavado que se realizó a la pulpa de ñame

con una solución de ácido cítrico (0,1%). La alta viscosidad máxima, estabilidad y consistencia de las suspensiones de harina de ñame, indicaron su favorable utilización en la formulación de mezclas de harinas compuestas con fines de panificación.

En segundo lugar, es menester presentar la tesis doctoral de Techeira (2008) con el título “formulación y evaluación de productos alimenticios dirigidos al adulto mayor a base de almidones modificados y harina de ñame (*Dioscorea alata*). El autor planteó como objetivo general formular y evaluar productos alimenticios dirigidos al adulto mayor, enriquecidos con calcio, hierro y ácido fólico, a base de harina y almidones modificados de ñame (*Dioscorea alata*).

En el marco metodológico se realizaron tres tipos de modificaciones (pre-gelatinización, tratamiento alcalino y obtención de almidones granulares solubles en agua fría), y se efectuó la caracterización física y química de la harina y los almidones. Además se evaluaron las propiedades funcionales de los almidones, y en función a los resultados obtenidos se seleccionó el más apropiado para la elaboración de polvos para pudín de chocolate enriquecidos con hierro y ácido fólico, los cuales fueron caracterizados física, química, microbiológica y sensorialmente.

La investigación concluye que la harina obtenida a partir de los tubérculos de ñame presentó un elevado contenido de proteínas (6,20%), fibra dietética (6,21%) y polifenoles (0,34%), componentes químicos que le otorgan buenas propiedades nutricionales, y que la convierten en un ingrediente deseable para la elaboración de diversos productos.

Seguidamente se presenta el estudio realizado por Techeira et al (2014) bajo el título de “caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. El objetivo establecido por los autores fue evaluar

harinas crudas obtenidas de diferentes variedades de yuca, batata y ñame, procedentes de dos instituciones venezolanas, siendo caracterizadas físicoquímica, funcional y nutricionalmente según la metodología oficial.

En los resultados se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las muestras estudiadas para acidez titulable (de 0,20 a 1,55meq/100g), color (índices de blancura de 76,60 para harina de ñame amarillo a 86,70 para harina de yuca blanca), densidad relativa (0,48- 0,69g·ml<sup>-1</sup>), humedad (5,07-8,69%), cenizas (valores más altos de 3,39% para harinas de batata morada y 3,33% para la anaranjada), fibra dietética (5,02-12,35%), proteína cruda (el valor más alto de 12,33% para batata anaranjada) y almidón (valores más altos en la harina de yuca, de 72,37 y 77,49%). Las harinas de yuca amarilla y batata morada tuvieron los valores más altos de poder de hinchamiento (34,4 y 29,7%) y solubilidad en agua fría (59,8 y 58,6%), mientras que en el estudio de viscosidad la harina de yuca amarilla fue la que tuvo el valor más alto a 90°C (1180cps). En cuanto a las características nutricionales, se determinó que las harinas de batata presentaban una mayor proporción de almidón resistente (73,56 a 87,18%) y los valores más bajos de digestibilidad (35,43%).

En cuarto lugar, se describe la investigación realizada por Sangronis et al., (2006) titulada 2006) “manaca, batata y ñame: posibles sustitutos del trigo en alimentos para dos etnias del Amazonas venezolano”. Los autores establecieron como objetivos elaborar harinas de manaca, de batata y de ñame para así disminuir sus pérdidas postcosecha, incorporar dichas harinas en productos con el fin de sustituir parcial o totalmente la harina de trigo en la formulación y diversificar su dieta y demostrar la aceptabilidad de los productos elaborados por los habitantes de las comunidades indígenas Piaroa y Hiwi.

En el estudio se obtuvieron harinas a partir de la manaca o acai (*Euterpe oleracea* Mart), de la batata (*Ipomea batatas*), y del ñame (*Dioscorea* spp.), especies vegetales cultivadas en el Amazonas venezolano. A dichas harinas se les determinó su composición proximal, actividad de agua (*aw*), contenido de Fe, Ca, Zn, Mg, Cu, Na y K y se usaron como ingredientes de productos destinados a dos etnias del Amazonas Venezolano (Piaroa y Hiwi). Se formularon dos tipos de productos que tradicionalmente contienen harina de trigo en su formulación (ingrediente que ellos conocen por la transculturización), a los fines de sustituirla total o parcialmente por las harinas de manaca, batata y/o ñame.

Para seleccionar los productos a formular se consideraron los gustos y hábitos alimentarios de las dos etnias, la facilidad y sencillez de las preparaciones. Los productos que se formularon fueron galletas y "torticas". Para decidir la(s) formulación(es) definitiva(s) se realizaron evaluaciones sensoriales a nivel de laboratorio y en las comunidades indígenas Piaroa y Hiwi. Destaca el alto contenido de grasa (16%), fibra dietética (59,7%) y hierro (73,7mg/100g) de la harina de manaca. Dos tipos de galletas y dos de "torticas" fueron igualmente aceptadas por las comunidades indígenas. Las galletas aportan un alta cantidad de hierro (aproximadamente 24mg/100g). Se demostró la factibilidad de sustituir la harina de trigo por harina de manaca, batata y ñame en productos aceptados por dos etnias del Amazonas Venezolano.

Es importante destacar la investigación desarrollada por SALCEDO-MENDOZA et al, (2018) con el título "propiedades funcionales de almidones de ñame (*Dioscorea alata*). Los autores evaluaron como objetivo evaluar las propiedades fisicoquímicas y funcionales como capacidad de retención de agua, solubilidades, conductividad eléctrica, sinéresis, contenido de amilosa y comportamiento reológico de los almidones nativos de las variedades de ñame.

Se estudiaron las propiedades fisicoquímicas, y comportamiento reológico de cinco variedades de ñame (D. alata) (9506-027, 9403-001, 9605-047, 9506-021 y 9506-025) obtenidas del banco de germoplasma de la universidad de Córdoba (Colombia). El contenido de amilosa de los almidones estudiados, estuvieron entre 23,2 y 25,6 p/p. Algunas variedades presentaron valores de capacidad de retención de agua superiores al 100%, posibilitando su uso en la industria alimentaria, dirigido a la producción de productos cárnicos. Todas las variedades presentaron valores bajos de conductividad eléctrica, menores de 80  $\mu$ s/cm. Las viscosidades más altas durante el proceso de calentamiento y enfriamiento son registradas por las variedades 9506-027 y 9403-001, por lo que serían útiles como espesantes para productos alimentarios. Las temperaturas de gelatinización presentados por los almidones de D. alata generalmente están por encima de 83°C y se comportaron como fluidos no newtonianos.

En quinto lugar, se destaca el estudio desarrollado por Flórez Hernández y Torres González (2018) bajo el título de “desarrollo de un producto derivado del ñame espino, cultivado en fincas vinculadas con la Asociación Asoreagro en Mingueo, La Guajira”. El trabajo de investigación tuvo como propósito desarrollar un producto derivado de ñame espino (*Dioscórea rotundata*), con el objetivo de generar beneficios a la asociación ASOREAGRO y valor agregado a la población perteneciente a Mingueo, municipio Dibulla, La Guajira, donde actualmente se pierde el 15% de la cosecha de ñame espino, aproximadamente 4,5 toneladas. Mediante el uso de técnicas y herramientas de la ingeniería industrial, se busca determinar la mejor idea de producto, realizando un análisis del mercado actual del ñame espino (*Dioscórea rotundata*) y de la oferta de productos derivados de este, los cuales son artesanales y no son comercializados como tal; esto con el fin de definir las ideas de producto y así poder depurarlas de acuerdo con la evaluación de diferentes criterios. Como resultado se obtiene elaborar Chips de ñame espino, producto nombrado

Ñamesnack, al cual se elabora el proceso de fabricación de acuerdo con los métodos, procedimientos y técnicas de desarrollo del producto, teniendo la dificultad de que el ñame espino tiene un sabor amargo, el cual debe ser controlado y así lograr transformarlo en un producto exquisito para el consumidor.

Siguiendo con los antecedentes se presenta el trabajo realizado por Pupo Argumedo (2020) con el título “modificación enzimática de harinas y almidones de ñame (criollo, espino, y diamante) cultivado en el departamento de Sucre”. El objetivo que estableció el autor fue evaluar la modificación enzimática de harinas y almidones de ñame (criollo, espino, y diamante) cultivado en el departamento de Sucre. Se evaluó el efecto de la variedad de ñame (espino, criollo y diamante), concentración de muestra (5 y 10% p/v) y concentración de enzima (0,15 y 0,35  $\mu\text{L}/\text{mL}$ ).

Se determinaron los equivalentes de dextrosa (ED), acidez titulable, pH, estabilidad y claridad de pastas, capacidad de absorción de agua (CAA), estabilidad al descongelamiento y deshielo, solubilidad en agua. Se obtuvieron valores de ED entre 1,95 y 7,88%, presentándose diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) en los tratamientos evaluados. La mayoría de los geles obtenidos son considerados transparentes ( $\%T > 40\%$ ), hubo una disminución de los valores de CAA en las harinas hidrolizadas tratadas con 0,15  $\mu\text{L}/\text{mL}$  de enzima para ñame espino y las harinas tratadas con 0,35  $\mu\text{L}/\text{mL}$  de enzima para ñame diamante, en comparación con las harinas nativas; así mismo, el comportamiento de los valores porcentuales en los tres ciclos (24, 48 y 72 horas) de sinéresis para todos los almidones y harinas evaluadas es descendente. Los almidones y harinas hidrolizados diamante (5% muestra- 0,15  $\mu\text{l}/\text{mL}$  de enzima, 10% muestra 0,15  $\mu\text{l}/\text{mL}$  de enzima, 10% muestra-0,35  $\mu\text{l}/\text{mL}$  de enzima) podrían ser utilizados en alimentos de poca transparencia,

como mayonesas, productos cárnicos, bebidas tipo néctar o productos de panificación, así mismo los demás tratamientos evaluados de harinas y almidones hidrolizados diamante, espino y criollo pueden ser utilizados en alimentos como mermeladas, gelatinas y confiterías.

En la séptima posición de los antecedentes es menester presentar el trabajo de investigación desarrollada por Rodríguez Toro (2022) con el tema de “potencial de las harinas compuestas y su comportamiento reológico y sensorial en panificación”. El propósito del estudio fue revisar algunos aspectos relacionados con el potencial de las harinas compuestas y su comportamiento reológico y sensorial en productos de panificación.

La investigación de estos productos innovadores es muy minuciosa, ya que el remplazo de la harina de trigo puede traer consigo diferentes cambios. Las cualidades finales del producto se ven comprometidas, tanto las propiedades reológicas como los atributos sensoriales son los que definen la calidad de un producto de panificación y por ende la aceptación del mismo por parte de los consumidores. Se sabe que la harina de trigo es la más empleada en panificación debido a sus componentes, sin embargo, en la actualidad también se utilizan harinas de otros granos, por ejemplo, de maíz, centeno, ahuyama, quinua, amaranto y otros. El desarrollo de productos elaborados con harina de trigo y otros cereales o vegetales son una opción para obtener productos de buena calidad asemejándose a la demanda por parte de los consumidores

En otra investigación realizada por Pacheco et al., (2008) con el título “elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*)”. El objetivo que establecieron los autores fue estudiar la adición de harina de ñame extruida para la elaboración de una mezcla en polvo para la elaboración de bebidas instantáneas con sabor a vainilla. Se realizaron dos formulaciones a base de 20% y 40% de harina extruida de ñame,



evaluadas en función a la composición química, características físicas (actividad de agua, color, pH y viscosidad) y propiedades sensoriales.

Los resultados indicaron que la incorporación de la harina extruida de ñame, permitió incrementar el contenido de proteína y fibra dietaria, con valores de actividad de agua, pH y viscosidad similares al producto comercial tomado como referencia. La evaluación sensorial resultó de buena aceptación para las formulaciones estudiadas. En conclusión, la formulación a base de un 20% de la harina extruida de ñame, permitió obtener un producto con propiedades químicas, físicas y sensoriales comparables al comercial, pero con propiedades antioxidantes, atribuidas a algunos polifenoles provenientes de la harina extruida de ñame.

Por último, Kokoh, Elleingand y Koffi (2019) investigaron sobre las propiedades físico-químicas y sensoriales de los panes producidos a partir de harina compuesta de trigo y ñame fermentado fortificados con hojas de moringa en polvo. Se estudió el uso de harina de ñame (*Dioscorea alata*) en sustitución de harina de trigo fortificada con polvo de hojas de Moringa oleifera para producir pan. La harina compuesta se produjo a partir de proporciones variables de harina de ñame (10 %, 20 %, 30 %, 40 %) enriquecida con un 0,25 % de polvo de hojas de Moringa oleifera.

Se determinó el análisis proximal y la evaluación sensorial de las muestras de pan. Los resultados de los análisis físico-químicos mostraron que no hubo diferencia significativa entre el pan integral y los panes compuestos producidos, excepto por el contenido mineral. El análisis sensorial mostró que no hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre el pan integral y los panes compuestos con hasta 20 % de sustitución de harina de ñame en todos los atributos sensoriales probados como color, corteza, forma, textura interna, sabor, aroma y aceptabilidad general.

Mientras que se observó diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con la sustitución de harina de ñame de 30 % y 40 % en cuanto a corteza, forma, color y textura interna, lo que llevó a concluir que la aceptabilidad de todas las muestras de pan disminuyó con el aumento de la sustitución de harina de ñame.

### **4.3 Marco Teórico**

En las siguientes líneas se presenta el corpus que fundamentan el estudio.

#### **4.3.1 Escaldado**

Para Gramajo (2019) el escaldado es un tratamiento térmico que se aplica sobre todo a productos vegetales. A diferencia de otros procesos, no destruye los microorganismos ni alarga la vida útil de los alimentos. Esta técnica, previa a un segundo tratamiento, como pueden ser la congelación, el enlatado, la liofilización o el secado, produce un ablandamiento en el alimento que facilita el pelado. Generalmente comprende temperaturas entre 70-100 °C y tiempos entre 1 y menos de 10 minutos.

Por otra parte, Tigreros et al. (2021) expresan que el escaldado con agua caliente es el método más utilizado comercialmente, ya que es sencillo de establecer y fácil de operar, sin embargo, si se realiza por un tiempo prolongado, da como resultado una pérdida considerable de nutrientes tales como carbohidratos, proteínas, minerales solubles en agua, vitaminas y azúcares, por lo que en general, después de una cierta cantidad de tiempo, el agua de escaldado.

#### **4.3.2 Índice de Solubilidad en Agua**

Es la cantidad de materia seca recuperada después de evaporar el sobrenadante de la determinación de absorción de agua y sirve como medida de dextrinización.

La ecuación matemática es la siguiente:

$$\% \text{ W.S.I} = \frac{\text{Peso sobrenadante (g)}}{\text{Peso muestra harina (g)}} \times 100$$

#### **4.3.3 Índice de Absorción de Agua**

Es la cantidad de agua absorbida por el almidón presente en la harina y puede usarse como índice de gelatinización. Depende de la disponibilidad de grupos hidrofílicos que unen las moléculas de agua con el almidón.

La ecuación matemática es la siguiente:

$$\text{W.A.I} = \frac{\text{Peso sedimento (g)}}{\text{Peso muestra harina (g)}}$$

#### **4.3.4 Poder de Hinchamiento**

El poder de hinchamiento se relaciona con la capacidad de absorción de agua de cada almidón. El poder de hinchamiento de los almidones es una propiedad de su contenido de amilopectina, siendo la amilosa diluyente e inhibidor del hinchamiento.

La ecuación matemática es la siguiente:

$$\text{S.P} = \frac{\text{Peso sedimento (g)}}{\text{Peso muestra harina (g) - peso sobrenadante (g)}}$$

#### **4.3.5 Índice de Absorción de Aceite**

$$\text{Índice de absorción de aceite} = \frac{\text{Peso aceite retenido (g)}}{\text{Peso muestra harina (g)}}$$

#### **4.3.6 *Requisitos Generales y Específicos para la Elaboración del Pan***

Los requisitos generales en principio que la parte superior y laterales de la corteza, no deben tener ampollas, su color debe ser uniforme de dorado o ligeramente moreno y la corteza no debe estar quemada, ni tener hollín o materia extraña alguna.

La miga debe ser elástica porosa y uniforme, no debe ser pegajosa ni desmenuzable, el olor y el sabor deben ser los característicos a su formulación y acordes con su clasificación, debe estar bien horneado y cocido, libre de olores y sabores desagradables, se permite la adición de harina de otros cereales, oleaginosas y tubérculos que hayan sido procesados de manera que sean aptos para alimentación humana. No se permite la adición de colorantes y otros aditivos diferentes a los aprobados por la legislación nacional vigente o el Codex Alimentarius, ni ningún otro componente que afecte la salud (Norma Técnica Colombiana – NTC - 1363).

Los requisitos mínimos que se deben cumplir se resumen en la siguiente tabla.

**Tabla 1:** Requisitos mínimos para la elaboración del pan.

Requisito	Pan blando		Pan corteza		Pan tostado		Panes hojaldrados		Panes con fibra	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Grasa (g/100 g de harina)	6,0	18	-	4,0	-	12	20	40	-	-
Humedad, en % m/m	20	40	20	30	-	10	20	30	-	-
Fibra cruda, en %	-	-	-	-	-	-	-	-	15	30
Proteínas en %.	9	-	9	-	9	-	9	-	9	-

**Fuente:** Tomado de la NTC - 1363 (segunda actualización)

Por formulación, para su elaboración, los panes de sal deben tener como mínimo 1,5 g y máximo 2,5 g de sal en 100 g de harina. En el caso de los panes dulces deben tener como mínimo 15 g y máximo 30 g de azúcar, melaza, panela u otro edulcorante en 100 g de harina. En cuanto al pH del pan lo define el proceso y su formulación, debe estar acorde con el tipo y la expectativa de su vida útil. Debe medirse inmediatamente después del horneado y, como valor mínimo, debe estar en 4,8 y como valor máximo en 6,0, excepto los panes para regímenes especiales o rellenos. Para el pan de sal el valor mínimo es de 0 y máximo 14 % de azúcar contenido en g/100g de harina. Para el pan dulce el valor mínimo es de 15 y máximo 30 % de azúcar contenido en g/100g de harina (ICONTEC, 2005).

#### 4.3.7 Requisitos Generales y Específicos para la Elaboración de la galleta

En la preparación de la galleta, se les puede adicionar ingredientes tales como azúcares, edulcorantes, sal, productos lácteos y sus derivados, huevos, frutas, pasta o masa de cacao, grasas, aceites, levaduras y cualquier otro ingrediente apto para consumo humano (Téngase en cuenta las normas NTC para estos productos). Y aditivos tales como como saborizantes, emulsificantes, acentuadores de sabor, leudantes, conservantes, humectantes, colorantes y antioxidantes autorizados y en las cantidades contemplados por la legislación nacional vigente o por la Comisión del Codex Alimentarius y la harina de trigo debe cumplir con la NTC 267. Además, se debe tener en cuenta la legislación nacional vigente para la elaboración, preparación y manipulación del producto

A continuación en el cuadro siguiente, los requisitos mínimos para la elaboración de la galleta.

**Tabla 2:** Requisitos mínimos para la elaboración del pan

Requisitos en 100 g de muestra	Galletas Rellenas		Galletas sin Relleno	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
PH de solución acuosa al 10%	4,0	9,5	5,6	9,5
Proteína, % en fracción en masa en base seca	2,0	-	3,0	-
Humedad	-	14,0	-	10,0

**Fuente:** Adaptado de la NTC 1241 (Sexta actualización) (INCONTEC, 2011).

#### **4.3.8 *Análisis Sensorial***

El Instituto de Tecnólogos de Alimentos de EE.UU. (IFT) la define como la disciplina que permite la obtención de datos objetivos y cuantificables de las características de un producto evaluadas a través de los sentidos (vista, el olfato, el tacto, el gusto y el oído). Este comprende un conjunto de técnicas que van a indicar las respuestas humanas hacia los alimentos, aportando así información muy útil para el desarrollo de los productos o mejor de estos, lo cual será de gran ayuda para la empresa que los produce. Anteriormente se consideraba como un método insignificante para la medición de la calidad de los alimentos. Sin embargo, con el paso del tiempo para la industria alimentaria se ha reconocido como una de las formas más importantes y eficaces de asegurar la aceptación del producto por parte del consumidor (Picallo, 2009, p. 2)

#### **4.3.9 *Propiedades Funcionales***

Son características fisicoquímicas presentes en ciertos componentes del alimento que se van a caracterizar por tener influencia sobre el comportamiento y la apariencia de este, donde las proteínas juegan el papel clave al ponerse en contacto con los demás componentes y su funcionalidad va a depender de los factores intrínsecos como lo son la temperatura, pH y los efectos del procesamiento como el calentamiento, congelación, etc. Hoy en día también es clave la fibra dietética (Ramírez y Pacheco, 2009).

## **5 Metodología**

A continuación, se describirá el contexto, el tipo de investigación, enfoque y diseño de la investigación, en el que se detallará la técnica e instrumento de recolección de la información del estudio.

### **5.1 Tipo de investigación relacionada con el estudio presente**

El tipo de investigación que se implementó fue cuantitativo experimental. Según Raven (2014) citando a Com (2013) se caracteriza fundamentalmente por la búsqueda y acumulación de datos, las conclusiones se desprenden del análisis de datos de laboratorio; para ello se emplearon técnicas de análisis propuestos por la A.O.A.C y otros basados en literatura relevante para esta investigación

### **5.2 Alcance relacionado con el presente estudio de investigación**

El alcance de la investigación se centra en un enfoque descriptivo-explicativo para identificar problemas poco explorados y revelar las causas subyacentes de los fenómenos. Según Álvarez-Risco (2020), la investigación descriptiva aborda áreas poco estudiadas y descubre nuevos campos de investigación. Los resultados del estudio permitirán determinar la temperatura óptima de escaldado para la harina de ñame diamante, así como las propiedades de calidad que se pueden obtener con esta harina en la elaboración de productos de panadería.

El estudio tiene un alcance limitado, ya que se centra en un solo tipo de harina (ñame diamante). Sin embargo, los resultados del estudio pueden ser útiles para otros investigadores que estén interesados en el uso de harinas de este tubérculo o realizar mezclas con harinas para la elaboración de productos alimenticios.



### **5.3 Diseño**

El diseño implementado es el que se conoce como diseño de investigación experimental, en el que los datos se obtienen por observación de hechos condicionados por el investigador (Álvarez-Risco, 2020). Se utilizó un diseño completamente al azar, donde las variables principales fueron el tipo de harina de ñame utilizada en la preparación de los productos de panadería, con una sola variedad de ñame, en esta investigación se trabajo con ñame diamante.

### **5.4 Técnicas e instrumentos de recolección de la información**

Toda la información recolectada para la presentación de los resultados de esta investigación fue encontrada en las bases de datos suministradas por la Universidad del Sinú, el repositorio institucional, así como otras fuentes primarias como artículos en línea en bases de datos como Google Scholar y Science Direct. Además, los análisis de laboratorio empleados en este proyecto corresponden a los reportados por normatividad colombiana para este tipo de productos como la composición proximal donde se evaluó contenido de grasa, proteínas, humedad, entre otros.

### **5.5 Caracterización de propiedades proximales**

Se analizaron las propiedades proximales de la harina de ñame diamante de acuerdo a los métodos descritos en el manual de la Asociación Americana de Oficiales de Química (AOAC, 2005). La humedad se determinó por gravimetría, secando la muestra en un horno a 105 °C hasta que se alcanzó un peso constante. Las cenizas se determinaron incinerando la muestra en un horno a 550 °C durante 6 horas, la proteína, mediante el método de Kjeldahl, mientras que los carbohidratos se calcularon por diferencia, restando al 100 % la suma de humedad, ceniza y proteína. Además, el Calcio, Potasio y vitamina C, se determinaron mediante métodos, siguiendo la metodología descrita en la AOAC (2005).

## 5.6 Caracterización de propiedades funcionales

El índice de absorción de solubilidad en agua (WSI) poder de hinchamiento (SP) se evaluaron siguiendo la técnica indicada por Anderson et al., (1969) el índice de absorción en agua (WAI) se determino de acuerdo a la metodología propuesta por Heo et al., (2020) finalmente índice de absorción de aceite se estableció de acuerdo a la metodología descrita por Wang y Kinsella (1976).

Las propiedades funcionales de la harina de ñame diamante se evaluaron mediante los siguientes ensayos:

**Índice de absorción de solubilidad en agua (WSI):** Se determinó siguiendo la técnica indicada por Anderson et al. (1969). En este ensayo, se pesa 1 g de harina en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y se agrega 50 mL de agua destilada a 25 °C. Se agita la mezcla durante 30 minutos a 25 °C y luego se filtra. El sobrenadante se seca en un horno a 105 °C hasta que se alcanza un peso constante. El WSI se calcula como la siguiente relación:

$$WSI (\%) = (\text{Peso del sobrenadante seco} / \text{Peso de la harina}) \times 100$$

**Poder de hinchamiento (SP):** Se determinó siguiendo la técnica indicada por Anderson et al. (1969). En este ensayo, se pesa 1 g de harina en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y se agrega 50 mL de agua destilada a 25 °C. Se agita la mezcla durante 30 minutos a 25 °C y luego se deja en reposo durante 24 horas a 25 °C. El SP se calcula como la siguiente relación:

$$SP (\%) = (\text{Volumen de la muestra hinchada} / \text{Volumen de la muestra seca}) \times 100$$

**Índice de absorción de agua (WAI):** Se determinó de acuerdo a la metodología propuesta por Heo et al. (2020). En este ensayo, se pesa 1 g de harina en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y se agregan 50 mL de agua destilada a 25 °C. Se agita la mezcla durante 30 minutos a 25 °C y luego se filtra. El WAI se calcula como la siguiente relación:

$$WAI (\%) = (\text{Peso de la mezcla filtrada} / \text{Peso de la harina}) \times 100$$

**Índice de absorción de aceite (OAI):** Se determinó de acuerdo a la metodología descrita por Wang y Kinsella (1976). En este ensayo, se pesa 1 g de harina en un matraz Erlenmeyer de 100 mL y se agregan 50 mL de aceite vegetal a 25 °C. Se agita la mezcla durante 30 minutos a 25 °C y luego se filtra. El OAI se calcula como la siguiente relación:

$$OAI (\%) = (\text{Peso de la mezcla filtrada} / \text{Peso de la harina}) \times 100$$

## **5.7 Evaluación de las características sensoriales de los productos**

La evaluación sensorial de los productos con incorporación de harina escaldada a temperaturas de 40, 50 y 60 grados centígrados será llevada a cabo con 30 panelistas no entrenados, cuyas edades oscilan entre 18 y 50 años, y que son consumidores habituales de productos de panadería. Se empleará una selección aleatoria para las muestras. Los aspectos considerados para el análisis incluirán apariencia general, color, sabor, textura y olor, utilizando una escala hedónica modificada de 5 puntos (1 = no me gusta mucho a 5 = me gusta mucho), donde se define: 1 = me disgusta mucho, 2 = me disgusta moderadamente, 3 = ni me gusta ni me disgusta, 4 = me gusta moderadamente y 5 = me gusta mucho. La prueba de clasificación será realizada para determinar la preferencia por las muestras, solicitando a los participantes que clasifiquen las muestras en orden ascendente de preferencia según lo propuesto por Hernández (2005).

## 5.8 Variables de estudio y operacionalización

**Tabla 3:** operacionalización de las variables

Variable y tipo	Definición	Escala	Dimensiones	Unidad de medición	Análisis estadístico
Escaldado	Es un tratamiento térmico que se aplica sobre todo a productos vegetales. A diferencia de otros procesos, no destruye los microorganismos ni alarga la vida útil de los alimentos. Esta técnica, previa a un segundo tratamiento, como pueden ser la congelación, el enlatado, la liofilización o el secado, produce un ablandamiento en el alimento que facilita el pelado.	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiedades proximales.</li> <li>• Propiedades funcionales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de escaldado a temperatura de 40 °C y 50 °C para galletas.</li> <li>• Temperatura de escaldado a temperatura de 50 °C y 60 °C para panes.</li> </ul>	Fiabilidad del instrumento.
Calidad de la harina de ñame diamante	La harina de ñame debe permitir su utilización como ingrediente para panificación, productos de pastelerías, alimentos infantiles, espesantes, entre otros.	Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Apariencia general.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Me gusta mucho</li> <li>• Me gusta moderadamente</li> <li>• No me gusta ni me disgusta</li> <li>• Me disgusta moderadamente</li> <li>• Me disgusta mucho.</li> </ul>	Fiabilidad del instrumento.

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.8.1 Consideraciones éticas

En cuanto a los aspectos éticos para la realización de este estudio se aseguró, la fiabilidad de todos los datos que se obtuvieron; para ello, al procesar la información no se harán referencias a nombres o declaraciones realizadas por los profesores o cualquier otro involucrado. Así mismo, los datos cuantitativos se revisaron en su conjunto, sin ninguna información personal. Aunque bien se puedan realizar observaciones específicas sobre determinados casos destacables para la investigación y sus resultados. Otro aspecto a cuidar es que se contactó a las personas del estudio con el tiempo justo antes o si es preciso durante la recolección de datos, para lograr que las respuestas al implementar los instrumentos fueran las más espontáneas al momento de realizar la observación de los productos y probarlos.

## 6 Presentación, Análisis y Discusión de la información

Para la presentación y análisis de los resultados de la información, es importante describir cada uno de los pasos para la elaboración de la harina de ñame diamante y los productos (galleta y pan).

### 6.1 Obtención de la Harina

Para el proceso de obtención de las harinas, se utilizaron tubérculos frescos de ñame *Dioscorea alata* cosechados en los montes de María, Bolívar, Colombia. Es importante que los ñames seleccionados presenten condiciones físicas óptimas, sin ningún tipo de daño mecánico o presencia de enfermedades.

Inicialmente, las muestras de ñame fueron lavadas con agua de grado alimentario a temperatura ambiente. Posteriormente, los ñames fueron pelados y cortados en láminas de dos (2) mm de espesor. A continuación, las láminas de ñame se sometieron a un pretratamiento

El pretratamiento consistió en el escaldado a temperatura de 40°C, 50 °C, 60 °C por tres (3) minutos y luego se remojó el material a 4 horas según lo propuesto por Abiodun et al. (2014) y Salazar y Marcano (2011).

Después del pretratamiento, el material se colocó en un horno de convección forzada a una temperatura de 70 ± 2 °C durante 4 horas, siguiendo el método de secado descrito por Salazar y Marcano (2011).

El ñame seco, se molió utilizando una licuadora y luego se tamiza con un tamiz Tyler de 60 Mesh. Finalmente, las harinas resultantes se empacaron en bolsas metalizadas con cierre hermético, debidamente identificadas, para realizar productos de panadería (pan y galleta)

## 6.2 Elaboración del Pan

En primer lugar, en la tabla # 4 se describen la formulación de ingredientes utilizada para la elaboración de los productos de pan con adición de harina de ñame.

**Tabla 4:** Ingredientes para la preparación del pan

INGREDIENTES	CANTIDAD (PAN CON HARINA ESCALDADA 50 °C)	CANTIDAD (PAN CON HARINA ESCALDADA 60 °C)	PORCEN TAJE
Mantequilla clarificada Ghee	25g	25g	7,6%
Huevo	50g (1 huevo)	50g (1 huevo)	15,3%
Levadura	5g	5g	1,53%
Mejorador S500	3g	3g	0,92%
Esencia de vainilla	5g	5g	1,53%
Agua	36g	36g	11,04%
Sal	2g	2g	0,61%
Harina de ñame escaldada	50g	50g	15,3%
Harina de trigo	50g	50g	15,3%
Queso costeño	100g	100g	30,6%

**Fuente:** Elaboración propia

Al tener los pesos correspondientes se dividió en parte húmeda correspondiente a los siguientes ingredientes (mantequilla, levadura, huevo, esencia de vainilla, mejorador S500, agua) estos se deben batieron durante 10 minutos en batidora de pedestal, hasta que se obtuvo mezcla homogénea.

Posteriormente, se añadió la parte seca (mezcla de harina 50% de ñame y harina de trigo 50% y sal). Se adicionó a la batidora para que se integrarán todos los ingredientes. Este proceso tardó aproximadamente 15 minutos en la etapa de amasado. Transcurrido este tiempo, se sacó para realizar el amasado a mano en una superficie plana. Se debía llegar al punto en el que la mezcla no se pegara en la superficie donde se estaba amasando. Para lograrlo, se fue añadiendo harina y mantequilla en pequeñas cantidades. Las temperaturas de escaldado del ñame para la elaboración de harinas del pan fueron 50°C y 60°C.

### 6.3 Elaboración de Galletas

En la siguiente tabla se describen las formulaciones empleadas en la elaboración de las galletas.

**Tabla 5:** Ingredientes para la preparación de la galleta.

INGREDIENTES	CANTIDAD EN GR/ML (GALLETA CON HARINA ESCALDADA 40 °C)	CANTIDAD EN GR/ML (GALLETA CON HARINA ESCALDADA 50 °C)	PORCEN TAJE
Harina de ñame	191	191	27,8
Mantequilla	113	113	16,5
Huevos	50	50	7,3
Azúcar morena	80	80	11,7
Azúcar blanca	75	75	10,9
Esencia de vainilla	3	3	0,4
Sal	2	2	0,3
Bicarbonato	2	2	0,3
Chip de chocolate	170	170	24,8

**Fuente:** Elaboración propia

Pesados los ingredientes, se procedió a mezclar azúcar morena y azúcar blanca con la mantequilla de forma manual en un recipiente, hasta obtener una mezcla cremosa y homogénea, seguidamente se agregaron los huevos uno a la vez, asegurándose de incorporar bien cada huevo antes de añadir el siguiente. Seguidamente se agregó la esencia de vainilla y se mezcló nuevamente hasta obtener una masa.

En un recipiente aparte se mezclaron los ingredientes secos como la harina de ñame, sal y bicarbonato, que fueron incorporados gradualmente a la masa, asegurándose de integrar bien los ingredientes. Se agregaron los chips de chocolate a la masa y se mezcló hasta que estuvieron distribuidos de manera uniforme. La masa obtenida, se dejó reposar por 15 minutos en el congelador, transcurrido este tiempo de forma manual se armaron bolas de 3 cm de diámetro, posteriormente fueron llevadas a temperaturas de congelación por 15 minutos.

Se cubrió la bandeja para hornear con mantequilla y se colocaron las bolas de masa separadas dejando suficiente espacio entre cada una para que las galletas se expandieran durante la etapa de horneado. Seguidamente las formulaciones elaboradas con harina escaldada a 50°C fueron horneadas a una temperatura de 180°C por 20 minutos, mientras que las formulaciones preparadas con la harina de ñame escaldada a 40 °C fueron horneadas la misma temperatura durante un tiempo de 30 minutos. Por último, se enfriaron los productos finales durante 20 min antes de transferirlos a otro recipiente.



#### 6.4 Presentación y análisis de los resultados

Para el cumplimiento del objetivo número uno: caracterizar las propiedades proximales de la harina de ñame, obtenida por diferentes temperaturas de escaldado. En el siguiente cuadro se evidencian los resultados de las harinas escaldadas por tres minutos a 40 °C (Harina ñame 1) 50 °C (Harina ñame 2) y 60 °C (Harina ñame 3)

**Tabla 6:** Resultados proximales de la harina de ñame

Análisis proximal (%)	Harina ñame 1	Harina ñame 2	Harina ñame 3
<b>Humedad</b>	5,25	5,30	5,36
<b>Cenizas</b>	1,89	1,80	1,77
<b>Grasas</b>	0,45	0,44	0,45
<b>Proteínas</b>	7,02	7,00	6,89
<b>Carbohidratos</b>	85,39	85,46	85,53
<b>Rendimiento</b>	20	19	18,5

**Fuente:** Elaboración propia

Por otro lado, el contenido de Calcio, Potasio y Vitamina C de los 3 tipos de harina de ñame se evidencian a continuación:

**Tabla 6:** Resultados proximales de la harina de ñame para Calcio, Potasio y Vitamina C

	Calcio (Ca)	Potasio (K)	Vitamina C
<b>Ñame 3</b>	34,763 mg/100g	564,733 mg/100g	< 0,25 mg/100g
<b>Ñame 2</b>	41,731 mg/100g	1076,687 mg/100g	< 0,25 mg/100g
<b>Ñame 1</b>	44,310 mg/100g	1047,975 mg/100g	< 0,25 mg/100g

**Fuente:** Elaboración propia

El objetivo número dos planteado fue determinar las propiedades funcionales en función de la aplicación de las temperaturas de escaldado. Para lo anterior, se llevó a cabo el proceso de escaldado en rodajas de ñame para determinar el índice de solubilidad en agua, índice de absorción de agua, poder de hinchamiento e índice de absorción de aceite. Los resultados se describen en las siguientes tablas.

**Tabla 7:** Resultados del índice de solubilidad en agua

PROPIEDADES - MUESTRAS ÑAME				
TRATAMIENTO		WSI (Índice Solubilidad en Agua)		
HARINA	NOTACION	PROMEDIO	DE	CV
		(% bh)	(% bh)	
Ñame 3	M3	5,44%	0,07%	0,02
Ñame 2	M2	7,25%	0,03%	0,02
Ñame 1	M1	5,18%	0,08%	0,03

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8:** Índice de absorción de agua

PROPIEDADES - MUESTRAS ÑAME				
TRATAMIENTO		WAI (Indicie Absorción de Agua)		
HARINA	NOTACION	PROMEDIO	DE	CV
		(gH20/g muestra bh)		
Ñame 3	M3	1,9025	0,11%	0,01
Ñame 2	M2	2,3675	0,05%	0,02
Ñame 1	M1	2,1178	0,08%	0,02

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9:** Poder de hinchamiento

PROPIEDADES - MUESTRAS ÑAME				
TRATAMIENTO		SP (Poder de Hinchamiento)		
HARINA	NOTACION	PROMEDIO	DE	CV
		(g gel/g muestra bh)		
Ñame 3	M3	3,5612	0,10%	0,04
Ñame 2	M2	3,1292	0,12%	0,05
Ñame 1	M1	3,2883	0,09%	0,07

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 10:** Índice de absorción de aceite

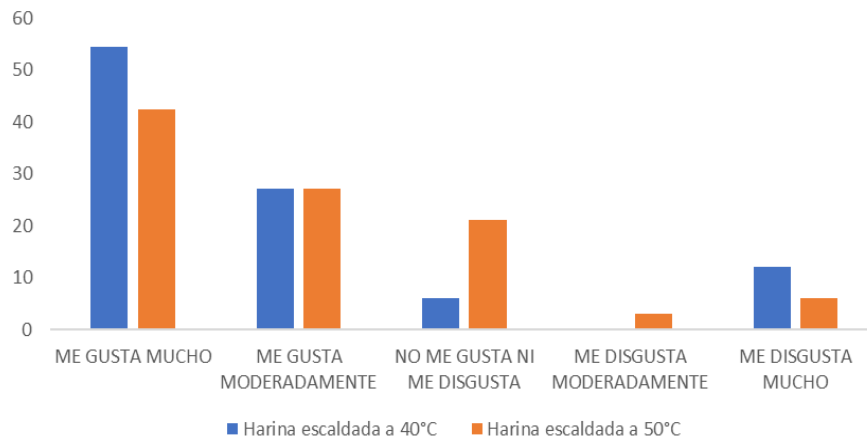
<b>PROPIEDADES - MUESTRAS ÑAME</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>		<b>OAI (Índice Absorción de Aceite)</b>		
<b>HARINA</b>	<b>NOTACION</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>DE</b>	<b>CV</b>
Ñame 3	M3	0,8919	0,13%	0,08
Ñame 2	M2	0,8838	0,11%	0,08
Ñame 1	M1	0,8634	0,11%	0,09

**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, en relación al objetivo específico número tres (3) sobre desarrollar productos de panadería con incorporación de harina de ñame diamante con óptimos atributos sensoriales, se presentan los resultados del panel sobre el color, olor, sabor, textura y apariencia general realizada por la población que participó (33 personas).

En primer lugar, se presentan los resultados para la evaluación sensorial de las galletas, elaboradas con harina de ñame diamante, escaldado a una temperatura de 40 °C. Sobre la calidad del producto en relación al color de la galleta se observa en el gráfico 1 que, el 55% de los participantes del panel expresaron que les gusta mucho, un 27% que les gusta moderadamente, un 6% no les gusta ni les disgusta, y un 12% les disgusta mucho. Ahora bien, las galletas elaboradas con harina de ñame escaldado a 50°C en relación al color de la galleta, el 43% expresaron que les gusta mucho, otro 27% que les gusta moderadamente, un 21% no les gusta ni les disgusta, un 3% les disgusta moderadamente y un 6% les disgusta mucho.

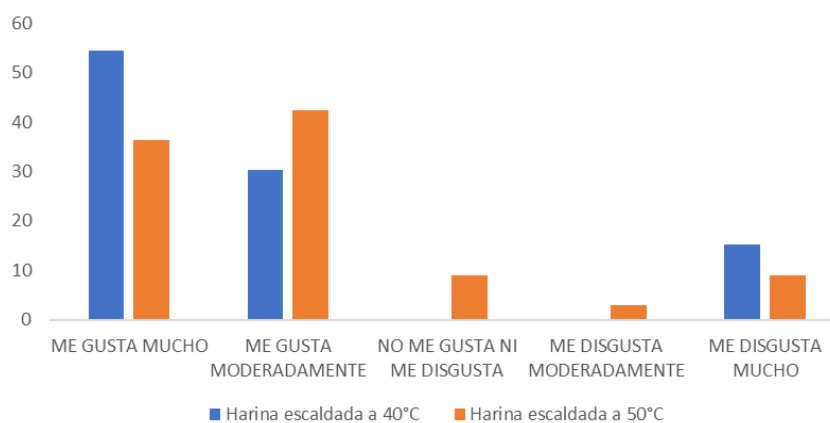
**Figura 1:** Evaluación sensorial para color de las galletas



**Fuente:** Elaboración propia

Sobre la calidad del producto en relación al olor de la galleta se muestra en el gráfico 2 que, el 55% expresaron que les gusta mucho, el 30% que les gusta moderadamente y un 15% les disgusta mucho. Por otro lado, el 36% expresaron que les gusta mucho, un 43% que les gusta moderadamente, un 9% no les gusta ni les disgusta, un 3% les disgusta moderadamente y un 9% les disgusta mucho para las galletas con harina de ñame escalado a 50°C.

**Figura 2:** Evaluación sensorial para olor de las galletas

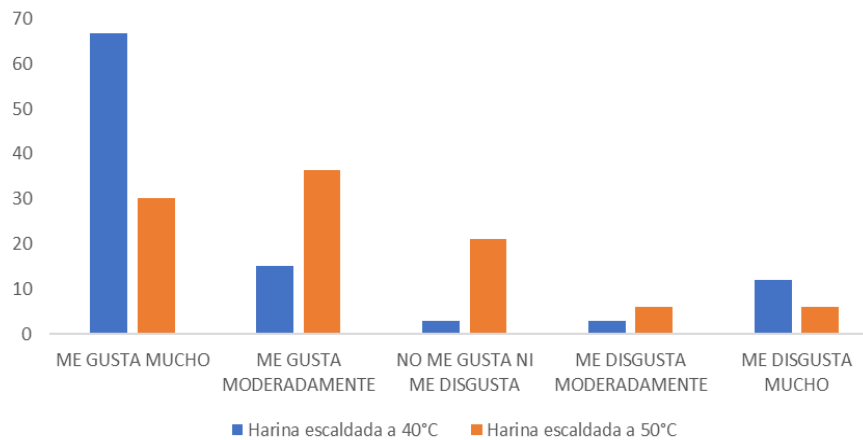


**Fuente:** Elaboración propia

Sobre la calidad del producto en relación al sabor de la galleta, el 67% expresaron que les gusta mucho, otro 15% que les gusta moderadamente, un 12% les disgusta mucho, un 3% ni les

gusta ni les disgusta y 3% les disgusta moderadamente. En cuanto al sabor de la galleta con harina de ñame escaldado a 50°C, el 30% expresaron que les gusta mucho, un 37% que les gusta moderadamente, un 21% no les gusta ni les disgusta, un 6% les disgusta moderadamente y un 6% les disgusta mucho.

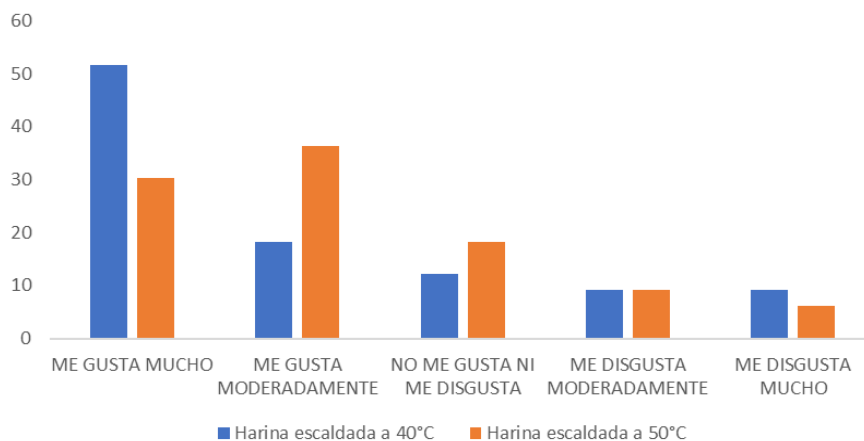
**Figura 3:** Evaluación sensorial para sabor de las galletas



**Fuente:** Elaboración propia

Sobre la calidad del producto en relación a la textura de la galleta, el 52% expresaron que les gusta mucho, otro 18% que les gusta moderadamente, un 12% ni les gusta ni les disgusta, un 9% les disgusta moderadamente y un 9% les disgusta mucho. Aunque para las galletas con harina de ñame escaldado a 50°C la textura de la galleta, el 30% expresaron que les gusta mucho, un 36% que les gusta moderadamente, un 18% no les gusta ni les disgusta, un 9% les disgusta moderadamente y un 6% les disgusta mucho.

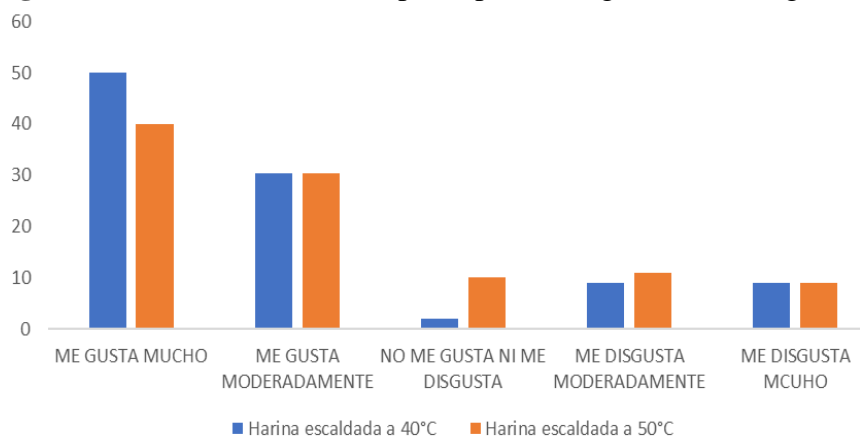
**Figura 4:** Evaluación sensorial para textura de las galletas



**Fuente:** Elaboración propia

Sobre la calidad del producto en relación a la apariencia general de la galleta, el 50% expresaron que les gusta mucho, otro 30% que les gusta moderadamente, un 9% les disgusta moderadamente, un 9% les disgusta mucho y un 2% les gusta ni les disgusta. Para las galletas con ñame escaldado a 50°C, un 40% de los participantes expresaron que les gusta mucho, 30% que les gusta moderadamente, un 10% no les gusta ni les disgusta y un 9% les disgusta mucho.

**Figura 5:** Evaluación sensorial para apariencia general de las galletas

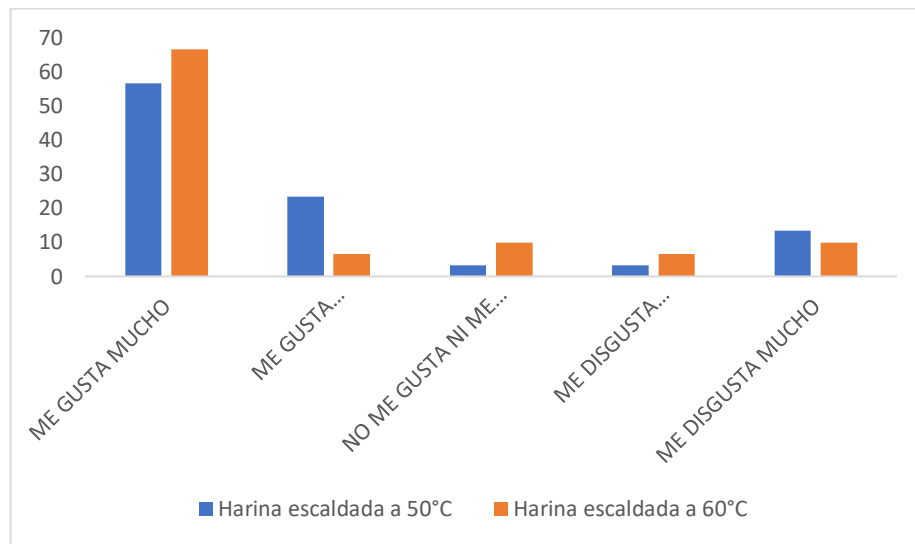


**Fuente:** Elaboración propia

Los resultados permiten inferir que las rodajas de ñame diamante puesto a 40 centígrados, originó la harina para la elaboración del producto (galleta) con la mejor percepción favorable en la calidad sensorial.

Se presenta a continuación los resultados de la evaluación sensorial de las muestras de pan, con harina de ñame de diamante, escaldado a una temperatura de 50 centígrados. En la percepción de los participantes sobre el color del pan, el 57% expresaron que les gusta mucho, un 23% que les gusta moderadamente, un 3% no les gusta ni les disgusta, un 3% les disgusta moderadamente y un 13% les disgusta mucho. Sin embargo, sobre el color del pan elaborado con harina de ñame escaldado a 60°C, el 67% expresaron que les gusta mucho, un 7% que les gusta moderadamente, un 10% no les gusta ni les disgusta, un 7% les disgusta moderadamente y un 10% les disgusta mucho.

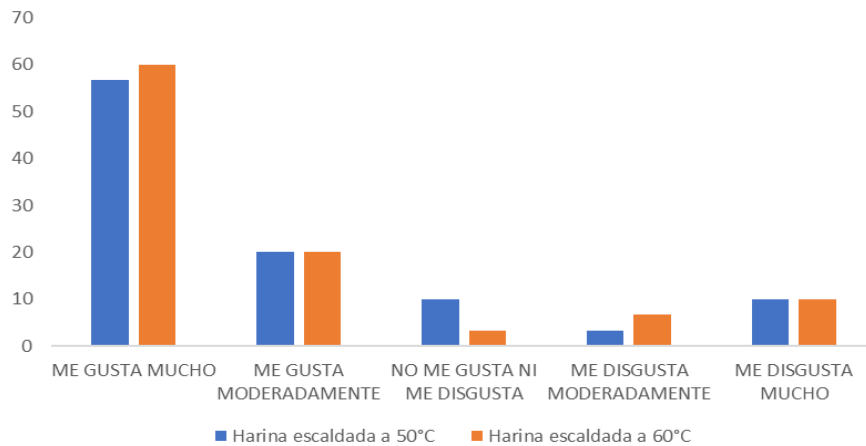
**Figura 6:** Evaluación sensorial para color de los panes



**Fuente:** Elaboración propia

En la percepción de los participantes sobre el olor del pan, el 57% expresaron que les gusta mucho, un 20% que les gusta moderadamente, un 10% no les gusta ni les disgusta, un 3% les disgusta moderadamente y un 13% les disgusta mucho. Frente a los valores del pan con harina de ñame escaldado a 60°C, donde el 60% expresaron que les gusta mucho, un 20% que les gusta moderadamente, un 3% no les gusta ni les disgusta, un 7% les disgusta moderadamente y un 10% les disgusta mucho.

**Figura 7:** Evaluación sensorial para olor de los panes

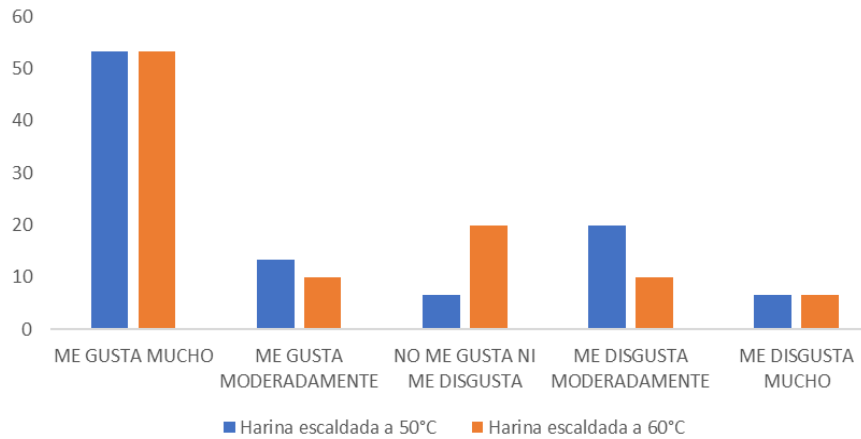


**Fuente:** Elaboración propia

Con respecto al sabor del pan elaborado con harina de ñame escaldado a 50°C, el 53% expresaron que les gusta mucho, un 13% que les gusta moderadamente, un 7% no les gusta ni les disgusta, un 20% les disgusta moderadamente y un 7% les disgusta mucho. Del mismo modo, las otras muestras de pan, el 53% expresaron que les gusta mucho, un 10% que les gusta moderadamente, un 20% no les gusta ni les disgusta, un 10% les disgusta moderadamente y un 7% les disgusta mucho.



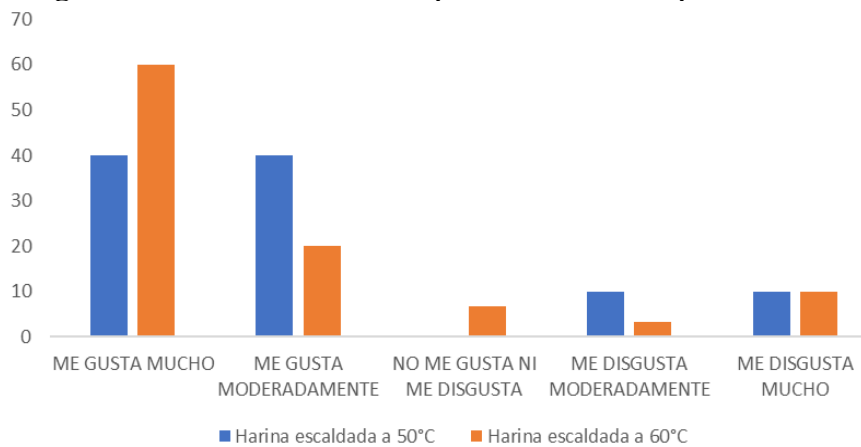
**Figura 8:** Evaluación sensorial para sabor de los panes



**Fuente:** Elaboración propia

Los valores para la textura del pan se muestran en el gráfico 9, las muestras de pan con harina de ñame escaldado a 50°C, un 40% expresaron que les gusta mucho, un 40% que les gusta moderadamente, un 10% no les gusta ni les disgusta y un 10% les disgusta mucho. Las otras muestras de pan el 60% expresaron que les gusta mucho, 20% que les gusta moderadamente, 7% no les gusta ni les disgusta, un 3% les disgusta moderadamente y un 10% les disgusta mucho.

**Figura 9:** Evaluación sensorial para textura de los panes

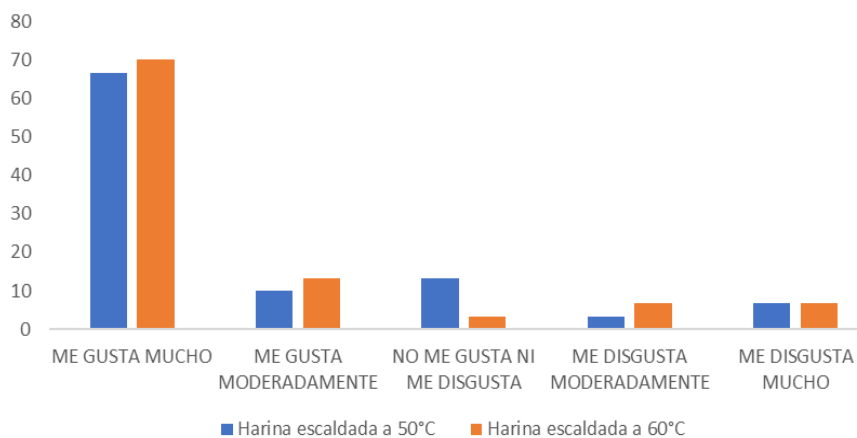


**Fuente:** Elaboración propia

Finalmente, la evaluación sensorial sobre la apariencia general del pan, el 67% expresaron que les gusta mucho, un 10% que les gusta moderadamente, un 13% no les gusta ni les disgusta,

un 3% les disgusta moderadamente y un 7% les disgusta mucho. Por otro lado, para las muestras de pan elaboradas con harina de ñame escaldado a 60°C, el 70% expresaron que les gusta mucho, un 13% que les gusta moderadamente, un 3% no les gusta ni les disgusta, un 7% les disgusta moderadamente y un 7% les disgusta mucho.

**Figura 10:** Evaluación sensorial para apariencia general de los panes



**Fuente:** Elaboración propia

Con base a los resultados del escaldado de las rodajas de ñame a 50 y 60 °C y la evaluación sensorial del pan, en los gráficos anteriores se describen la percepción de los participantes en la calidad sensorial del producto, quienes tuvieron la oportunidad de evaluar su nivel de agrado sobre las muestras.

Los resultados permiten concluir que las rodajas de ñame diamante puesto a 60 °C, originó la harina para la elaboración del producto (pan) con la mejor percepción favorable en la calidad.

## 6.5 Discusión de los resultados

Los resultados de la caracterización proximal de las harinas de ñame obtenidas por las tres condiciones de temperatura: 40,50 y 60°C se muestran en la tabla 5. Se logra inferir que el contenido de humedad en las harinas aumentó con el incremento de la temperatura, por lo tanto, la harina con ñame escaldado a 60°C logro conseguir un 5,36% de humedad, frente a un 5,25%

de la harina de ñame escaldado a 40°C. Estos resultados pueden explicarse debido a que el escaldado a temperaturas más elevadas provoca la ruptura de las paredes celulares del ñame, lo que permite que el agua pase más fácilmente al interior de la harina. Los métodos de escaldado han sido estudiados en los últimos años, se ha demostrado que estos métodos producen una pérdida de firmeza en las matrices alimentarias (Aguilar et al., 1999). El escaldado es un tratamiento que mejora la calidad de los productos ricos en almidón, sin embargo, es importante ajustar la temperatura y el tiempo de escaldado para obtener los resultados deseados (Yaranga, 2019).

En relación al contenido de grasas en las muestras de harina, se evidencia un porcentaje similar alrededor del 0,45% para los tres tipos de escaldado; el contenido de grasa en el ñame fresco es de aproximadamente 0,17 g por 100 g de alimento, este contenido es similar al de otros tubérculos, como la papa y la batata, el contenido de grasa en el ñame puede variar según la variedad y el método de cocción, las variedades de ñame con mayor contenido de almidón, como el ñame blanco, suelen tener un contenido de grasa más bajo que las variedades con menor contenido de almidón, como el ñame dulce (Bekele & Bekele 2018).

Los resultados del contenido proteico en las muestras, indican un mayor porcentaje en la harina de ñame escaldado a 40°C con un 7,02%. El contenido de proteína en el ñame fresco es de aproximadamente 1,53 g por 100 g de alimento, el cual es similar al de otros tubérculos, como la batata y la yuca; este contenido puede variar según la variedad y el método de cocción, las variedades de ñame con menor contenido de almidón, como el ñame dulce, suelen tener un contenido de proteína más alto que las variedades con mayor contenido de almidón, como el ñame blanco (Alvis et al., 2008).

En este sentido, se evidencia que el contenido de cenizas fue significativamente mayor para la harina de ñame 1 con un 1,89%, la harina de ñame escaldo obtuvo un 1,80% y la harina de ñame 3 tuvo 1,77%. Estos resultados se asemejan a los reportados por de Marcano & Marcano (2011) quienes encontraron en su investigación que el contenido de cenizas de las harinas de ñame estudiadas fue de un promedio de 1,5 % en base húmeda, este valor es relativamente alto, lo que se debe al hecho de que las harinas de ñame son poco refinadas, la presencia de cenizas en las harinas es un indicador de su contenido de minerales. Las cenizas son un residuo inorgánico que queda después de la combustión de la materia orgánica. En las harinas, las cenizas provienen de los minerales que se encuentran en el vegetal, como el potasio, el calcio, el fósforo y el hierro (Múnera, 2014).

Se observó que el contenido de calcio fue significativamente mayor en la muestra de ñame escaldado a 40°C con un 34,310 mg/100g, mientras que para la harina obtenida con ñame escaldado a 50°C fue de 41,731 mg/100g y para la de 60°C este contenido de calcio fue menor con 34,763 mg/100 g. Los resultados de esta investigación permiten inferir que el escaldado a temperaturas bajas puede ser una técnica eficaz para conservar el contenido de calcio en las harinas de ñame y reducir sus pérdidas durante el proceso a mayores temperaturas. Esto se debe a que la gelatinización del almidón y la desnaturalización de proteínas, que se producen a temperaturas más altas, pueden atrapar los minerales, como el calcio, y dificultar su extracción (Azán & Rodas 2016).

Del mismo modo, el contenido de potasio fue significativamente menor para las muestras de ñame escaldado a la mayor temperatura de 60°C con un contenido de 564,733 mg/100g, en los otros dos tipos de harinas el contenido fue mayor a 1047,975 mg/100g. Para el contenido de

vitamina C, se observó un contenido similar en todos los tratamientos con un nivel  $< 0,25$  mg/100g. Esto podría explicarse, como lo indican Marín et al., (2006) por la degradación de la pared celular y la pérdida de agua, que se producen a temperaturas más altas, que pueden provocar la liberación y la pérdida de los minerales, como el potasio y vitaminas como la C. El escaldado a temperaturas bajas podría ser una técnica útil para mejorar la calidad nutricional de las harinas de ñame. Esta técnica podría aplicarse a la producción de harinas de ñame para consumo humano, así como para uso industrial, como la producción de productos de panadería.

De acuerdo a lo observado en las tablas 7-10, las propiedades funcionales de las diferentes harinas de ñame evidenciaron que el índice de solubilidad en agua (WSI) fue mayor para las harinas obtenidas con ñame escaldado a  $50^{\circ}\text{C}$  con un 7,25%, mientras que, para la temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$  y  $60^{\circ}\text{C}$ , se mantuvo alrededor de 5,18%. La diferencia en el WSI entre las tres muestras de harina se puede explicar por los factores de la gelatinización del almidón y la desnaturalización de proteínas, estos factores se producen a temperaturas más altas, por lo que las harinas obtenidas con ñame escaldado a  $50^{\circ}\text{C}$ , que es una temperatura intermedia, tienen un mayor contenido de almidón gelatinizado y un menor contenido de proteínas desnaturalizadas.

La absorción de agua de las harinas es importante para una serie de aplicaciones, como la elaboración de alimentos procesados, en esta investigación las harinas con un alto índice de absorción de agua WAI fueron la harina de ñame escaldado a  $50^{\circ}\text{C}$ , seguida de la harina con temperatura de escaldado de  $40^{\circ}\text{C}$  con un son más fáciles de mezclar y disolver, lo que facilita su incorporación a otras formulaciones. Además, las harinas con un alto WSI pueden formar geles más firmes, lo que las hace más adecuadas para aplicaciones que requieren una estructura gelatinosa, como la elaboración de pastas, tortillas y productos horneados.

Finalmente, con relación a los productos de panadería realizada con harina de ñame diamante, al análisis sensorial, la galleta mejor evaluada frente al sabor fue la galleta preparada con la harina a 40° centígrados, teniendo en cuenta que se dificultó un poco el proceso de preparación de esta. Por otro lado, el pan escogido por los panelistas fue hecho con harina escaldada a 60° centígrados. Esto se ha reportado en otras investigaciones como las de Muñoz (2015), quien realizó una galleta a base de harina de quinua con sustitución parcial de harina de trigo. En ese estudio los investigadores o en ese estudio de los investigadores encontraron que la sustitución hasta el 50% podría ser viable sin afectar significativamente el sabor.

## Conclusiones

En el proyecto de investigación se concluye basado en los objetivos establecidos, lo siguiente.

En primer lugar, las rodajas de ñame diamante escaldada a 40 centígrados, originó la harina para la elaboración del producto (galleta) con la percepción favorable en la calidad sensorial. Sin embargo, fue la harina con mas dificultad al momento de amasado. En segundo lugar, las rodajas de ñame diamante escaldada a 60 °C, originó la harina para la elaboración del producto (pan) con la mejor percepción en la calidad, a pesar que se dificultó a la hora de amasado.

Por otro lado, siendo el objetivo general analizar el efecto de la temperatura de escaldado en las propiedades de calidad de la harina de ñame diamante (*Dioscorea alata*) para la elaboración de productos de panadería (panes y galletas), este se cumplió en el desarrollo de la investigación, puesto que se revisó cuidadosamente los efectos de ambos productos en cada uno de los procesos de escaldado, además se tuvo en cuenta las propiedades funcionales, estas nos indicaron adhesión que podría tener con los ingredientes para la elaboración de cada producto, así mismo las propiedades proximales determinaron la temperatura en la que la harina perdería menos macronutrientes y micronutrientes. Finalmente se recomienda a futuros investigadores seguir estudiando que otro tipo de productos alimentarios se podrían obtener de la harina de ñame, para generar opciones de transformación del alimento debido que este tubérculo cuenta con niveles de proteína alto y baja grasa. Los participantes del estudio lograron determinar el escaldado para la elaboración de los productos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, C. N., de la Luz Reyes, M., De la Garza, H., & Esquivel, J. (1999). Aspectos bioquímicos de la relación entre el escaldado TB-TL y la textura de vegetales procesados. *Journal of the Mexican chemical society*, 43(2), 54-62.
- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones.
- Alvis, A., Vélez, C. A., Villada, H. S., & Rada-Mendoza, M. (2008). Análisis físico-químico y morfológico de almidones de ñame, yuca y papa y determinación de la viscosidad de las pastas. *Información tecnológica*, 19(1), 19-28.
- Azán Pinta, I. M., & Rodas Heredia, C. V. (2016). Evaluación del grado de desnaturalización de la proteína, calcio y fósforo de la leche durante el calentamiento utilizando un número de combinaciones de tiempo/temperatura y su influencia en la calidad y rendimiento del queso fresco elaborado (Bachelor's thesis, Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo, 2016.).
- Bekele, A., & Bekele, E. (2018). Proximate and mineral composition variability in Ethiopian yam (*Dioscorea* spp.). *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 6(1), 12-17.
- Campos, G., & Martínez, N. E. L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60.
- CARRERO CASARRUBIOS, M. P., & RODRÍGUEZ CRESPO, E. L. E. N. A. (2021). *Elaboraciones de panadería y bollería*. Ediciones Paraninfo, SA.
- de Marcano, E. S., & Marcano, M. (2011). La harina de ñame (*Dioscorea alata*), un ingrediente potencial en la elaboración de productos de panadería. *SABER. Revista Multidisciplinaria Del Consejo de Investigación de La Universidad de Oriente*, 23(2), 134-140.
- Flórez Hernández, L. G., & Torres González, L. T. (2018). Desarrollo de un producto derivado del ñame espino, cultivado en fincas vinculadas con la Asociación Asoreagro en Mingueo, La Guajira.
- Gómez, G. M. H., & Ocampo, J. E. (2018). Producción y consumo del maíz en Colombia, descripción de la cadena y propuesta de estrategias para un mejor desempeño de la misma. *Fondo Editorial Biogénesis*, 95-112.
- Gordillo Tapia, O. B., & Males Franco, C. E. (2011). *Incidencia de la Harina de Cebada (hordeum vulgare), Suero de Quesería y Estevia (stevia rebaudiana bertonii) en la elaboración de Galletas* (Bachelor's thesis).
- Gramajo, M. G. P. (2019). Aplicación de los métodos de conservación de alimentos. *Revista Ingeniería y Ciencia*, 1(15).
- Lezcano, E. (2011). Productos panificados. *Alimentos Argentinos–MinAgri. Disponibilidad libre en [www.alimentosargentinos.gob.ar](http://www.alimentosargentinos.gob.ar)*.
- Marín, E., Lemus, R., Flores, V., & Vega, A. (2006). La rehidratación de alimentos deshidratados. *Revista chilena de nutrición*, 33(3), 527-538.
- Mousalli-Kayat, G. (2015). Métodos y diseños de investigación cuantitativa.
- Múnera Vélez, G. A. (2014). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal.



- Pacheco de Delahaye, E., & Techeira, N. (2009). Propiedades químicas y funcionales del almidón nativo y modificado de ñame (*Dioscorea alata*). *Interciencia*, 34(4), 280-285.
- Pacheco-Delahaye, E., Techeira, N., & García, A. D. (2008). Elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*). *Revista chilena de nutrición*, 35(4), 452-459.
- Paitán, H. Ñ., Mejía, E. M., Ramírez, E. N., & Paucar, A. V. (2014). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U.
- Pérez, D. M. (2023). Nuevas formas y espacios de vivir el pan. Una descripción etnográfica del 'buen pan' del siglo XXI. *Encrucijadas: Revista Crítica de Ciencias Sociales*, 23(1), 13.
- Picallo, A. (2009). El imperio de los sentidos. *Recuperado el*, 20.
- Pincay Carrillo, M. D., & Veloz Benites, N. G. (2018). Propuesta de sustitución de harina de trigo por harina de girasol (*Helianthus annuus*) y su aplicación en masa liviana y masa quebrada de la pastelería (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química).
- Pupo Argumedo, M. A. (2020). Modificación enzimática de harinas y almidones de ñame (criollo, espino, y diamante) cultivado en el departamento de Sucre.
- Ramírez, A., & Pacheco de Delahaye, E. (2009). Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana. *Interciencia*, 34(4), 293-298.
- Reina-Aranza, Y. (2012). El cultivo de ñame en el Caribe colombiano. Documentos de Trabajo Sobre Economía Regional y Urbana; No. 168.
- Revilla, A. (1996). Tecnología de la leche. Bib. Orton IICA/CATIE.
- Rodríguez Toro, M. Y. (2022). Potencial de las harinas compuestas y su comportamiento reológico y sensorial en panificación.
- Salcedo Mendoza, Jairo García Mogollón, Carlos & Salcedo Hernández, David (2018). Propiedades funcionales de almidones de ñame (*Dioscorea alata*). *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 16(2), 99-107.
- Sánchez, D. Á., & Chaves, D. M. (2017). El cultivo de trigo en Colombia: Su agonía y posible desaparición. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34(2), 125-137.
- Sangronis, E., Teixeira, P., Otero, M., Guerra, M., & Hidalgo, G. (2006). Manaca, batata y ñame: posibles sustitutos del trigo en alimentos para dos etnias del Amazonas venezolano. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 56(1), 77-82.
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and energy security*, 4(3), 178-202
- Techeira, N. (2008). Formulacion y evaluacion de productos alimenticios dirigidos al adulto mayor a base de almidones modificados y harina de name (*Dioscorea alata*) (Doctoral dissertation).
- Techeira, N., Sívoli, L., Perdomo, B., Ramírez, A., & Sosa, F. (2014). Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *Interciencia*, 39(3), 191-197.

- Tigeros, J. A., Londoño, S. P., Girón, J. M., & Santos, L. E. O. (2021). Diferentes métodos de escaldado y su aplicación en frutas y verduras. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 8(1), 50-63.
- Vasquez-Lara, F., Verdú Amat, S., Islas, A. R., Barat Baviera, J. M., & Grau Meló, R. (2016). Efecto de la sustitución de harina de trigo con harina de quinoa (*Chenopodium quinoa*) sobre las propiedades reológicas de la masa y texturales del pan. *Revista iberoamericana de tecnología postcosecha*, 17(2), 307-317.
- Yaranga Oncihuay, R. I. (2019). Efecto de la temperatura de escaldado y fritado en el contenido de acrilamida de papa nativa, oca y mashua amarilla.

## 7 ANEXOS

### 7.1 Anexos A: Análisis sensoria de los productos (pan y galleta)





7.2 **Anexos B:** Encuesta análisis sensorial para pan y galletas con harina escaldada a 40,50 y

60.

## Análisis sensorial de productos de panadería con incorporación de harina de ñame.

El siguiente cuestionario hace parte de una investigación, cuyo objetivo es conocer la aceptabilidad del producto y poder seleccionar el mejor tratamiento, se realizara una prueba de **satisfacción o aceptabilidad** que consiste en pedirle a 30 catadores no entrenados que den su informe sobre el grado del producto de **satisfacción o aceptabilidad** que tienen los productos de panadería al presentársele una escala hedónica que va desde "me gusta mucho" hasta "me disgusta mucho", con un punto intermedio de "ni me gusta ni me disgusta" (Hernandez, 2005).

matzb97@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)

No compartido

*\* Indica que la pregunta es obligatoria*

Tu respuesta \_\_\_\_\_

Corre electrónico

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Edad \***

Tu respuesta \_\_\_\_\_

**Género \***

Femenino

Masculino

Otro

**Prueba (PAN CON HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 50 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No me gusta)
--	-----------------------	-------------------------------	-----------------

Masculino

Otro

**Prueba (PAN CON HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 50 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No me gusta)
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apariencia general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Prueba B (PAN (PAN CON HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 60 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No me gusta)
--	-----------------------	-------------------------------	-----------------

docs.google.com

**Prueba B (PAN (PAN CON HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 60 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No gusta me disgusta)
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apariencia general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Atrás **Enviar** Borrar formulario

### Análisis sensorial de productos de panadería con incorporación de harina de ñame.

matzb97@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)  
 No compartido

\* Indica que la pregunta es obligatoria

**Sección sin título**

**Nombre y apellido \***

Tu respuesta

**Correo electrónico**

Tu respuesta

**Edad \***

Mail

punto intermedio de "ni me gusta ni me disgusta" (Hernandez, 2005).

matzb97@gmail.com [Cambiar de cuenta](#)  
 No compartido  
 Borrador guardado

\* Indica que la pregunta es obligatoria

**CONSENTIMIENTO INFORMADO \***

Luego de haber sido debidamente informado de los objetivos de la investigación. Mediante la confirmación de este documento acepto participar voluntariamente en la investigación. Se me ha notificado que mis respuestas a las preguntas serán absolutamente confidenciales y que las conocerá solo el equipo de profesionales involucradas/os en la investigación.

Acepto

Siguiente Borrar formulario

**Prueba (GALLETA HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 40 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No gusta me disgusta)
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Textura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apariencia general	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Prueba (GALLETA HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 50 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No gusta me disgusta)
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Correo electrónico \***

Tu respuesta

**Edad \***

Tu respuesta

**Género \***

Femenino  
 Masculino  
 Otro

**Prueba (GALLETA HARINA DE ÑAME ESCALDADA A 40 °C) \***

	1 (Me disgusta mucho)	2 (Me disgusta moderadamente)	3 (No gusta me disgusta)
Color	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Olor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>