



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

“EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO POR HARINA DE ZAPOTE PERRO (*CAPPARIS SCABRIDA*) Y CÁSCARA DE GRANADA (*PUNICA GRANATUM*) EN LA ACEPTACIÓN SENSORIAL DE PAN”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Agroindustrial**

**Autores:**

Lizbeth Yajahira Caldas Canales

Francisco Gavidia Saldivar

**Asesor:**

Mg. Diego Honorato Silva Chuquipoma

<https://orcid.org/0000-0001-9561-087X>

Trujillo - Perú

2023

## JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>CESIA ELIZABETH BOÑON SILVA</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 2	<b>JACKELINE MARILYN LEON VARGAS</b>
	Nombre y Apellidos

Jurado 3	<b>DIEGO HONORATO SILVA CHUQUIPOMA</b>
	Nombre y Apellidos

## INFORME DE SIMILITUD

### TESIS 5TA REVISIÓN

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>19%</b>	<b>19%</b>	<b>5%</b>	<b>5%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uss.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>www.21coe.chuo-u.ac.jp</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.unfv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>www.elsevier.es</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>

## DEDICATORIA

En este trabajo de investigación se la dedicamos a nuestra familia su apoyo incondicional y mostrarnos el camino a la superación ante los obstáculos presentados, a los profesores que compartieron conocimientos, experiencias, tiempo y dedicación brindada.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a nuestros padres por sus constantes palabras de aliento que hicieron realidad este trabajo de investigación y a nuestros profesores de carrera que nos guiaron por el éxito.

## Tabla de contenido

Jurado evaluador .....	2
Informe de similitud .....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
<b>1.1.    Realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2.    Formulación del problema</b>	<b>14</b>
<b>1.3.    Objetivos</b>	<b>15</b>
<b>1.4.    Hipótesis</b>	<b>15</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	15
CAPÍTULO III: RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	35
REFERENCIAS	40
ANEXOS	46

## Índice de tablas

<b>Tabla 1: Diagrama de Diseño de Bloques Completamente al Azar</b> .....	18
<b>Tabla 2: Caracterización Proximal y de Contenido de Fenoles Totales en Harina de Capparis scabrida y Punica granatum</b> .....	25
<b>Tabla 3: Resultados Promedios y Estadísticos de la Evaluación Sensorial desarrollado a partir de diferentes cantidades de Harina Capparis Scabrida y cáscara de Punica Granatum en Sustitución Parcial de Harina de Trigo</b> .....	25
<b>Tabla 4: Resultados de Prueba de Tukey para Sabor por Tratamiento</b> .....	26
<b>Tabla 5: Resultados de Prueba de Tukey para Color por Tratamiento</b> .....	28
<b>Tabla 6: Resultados de Prueba de Tukey para Aroma por Tratamiento</b> .....	30
<b>Tabla 7: Resultados de Prueba de Tukey para Apariencia por Tratamiento</b> .....	31
<b>Tabla 8: Características Proximales del Tratamiento con mayor Aceptabilidad (95% Harina de Trigo, 2.5% Harina de Capparis Scabrida y 2.5% Harina de Cáscara de Punica Granatum)</b> .....	34

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Diagrama de Flujo de la Elaboración del Pan _____	20
<b>Figura 2</b> Diagrama de los diferentes tratamientos y la metodología utilizada. _____	23
<b>Figura 3</b> Gráfico de Medias para Sabor vs Tratamiento _____	27
<b>Figura 4</b> Gráfico de Medias para Color vs Tratamiento. _____	29
<b>Figura 5</b> Gráfico de Medias para Aroma vs Tratamiento. _____	31
<b>Figura 6</b> Gráfico de Medias para Apariencia vs Tratamiento. _____	33

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1</b> .....	46
<b>Anexo 2</b> .....	47
<b>Anexo 3</b> .....	48

## RESUMEN

En el presente estudio se da a conocer las condiciones nutricionales y las características de un pan elaborado a base de harina de trigo, parcialmente sustituida con harina de *Capparis Scabrida* y harina de cáscara de *Punica Granatum*. Para lo cual se llevó a cabo 07 tratamientos donde se utilizó el Diagrama de Bloques Completamente al Azar (DBCA), para la elección de los mejores tratamientos, se presentó a 10 jueces especializados en panificación y para medir la calidad con respecto al sabor, olor, color y apariencia se utilizó el método de Tukey mediante el análisis de varianza (ANOVA). Finalmente, el tratamiento 07 (95% Harina de trigo, 2.5% Harina de *Capparis Scabrida* y 2.5 Harina de cáscara de *Punica Granatum*), presentó las mejores características nutricionales y sensoriales, con resultados del 51.07 % en fibra y 34.08mg Eq. Ac. Gálico/100g en fenoles totales, que de acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (INS), son características óptimas para la industria alimentaria.

**PALABRAS CLAVES:** Pan, sustitución parcial, fibra, fenoles totales.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

La harina es el principal ingrediente para la elaboración de pan y el consumo de este se ha elevado considerablemente al transcurrir los años. Sifre et al. (2018), describe a la harina como el polvo más o menos fino, obtenido de la molienda de un cereal o leguminosa seca, pero también existen harinas de origen animal que aportan nutrientes adicionales, en el caso del pan la principal harina utilizada y con mayor aceptabilidad es de trigo, además es la harina que actualmente está en expansión.

Suca-Apaza et al. (2022), mencionan que el pan francés es una de las variedades de pan más consumidas y el más común dentro de la panificación. Según la Norma Técnica Peruana (NTP, 2016), define al pan francés como un pan clásico, tradicional o común, elaborado a partir de harina de trigo, sal, azúcar, fermento y agua, de forma ovalada y la miga blanca-cremosa, además lo podemos encontrar en la mayoría de las panaderías por su accesible precio y se puede decir que de este punto radica su alto consumo.

La aceptación sensorial es uno de los puntos importantes a tener en cuenta al momento de la elaboración de pan, Estrada-López et al. (2018), lo definen como los atributos de: apariencia, color, olor, sabor y textura en todos los productos, los cuales son primordiales para poder obtener un alimento de calidad y también la aceptabilidad hacia los consumidores, por lo mencionado anteriormente, es necesario realizar estas pruebas para poder elegir un producto antes de lanzarlo al mercado.

Al norte del Perú, en las regiones de Lambayeque, La libertad, Piura, Tumbes, Cajamarca y Ancash, existen cerca de 3 millones 600 mil hectáreas de bosques secos Mongabay (2017), donde podemos encontrar los zapotales que producen un fruto

denominado zapote perro (*Capparis Scabrida*), que resulta importante ya que contiene ácidos orgánicos, taninos, calcio, magnesio, proteínas Moscol (2018), siendo los compuestos fenólicos de más interés, ya que según Aspíllaga Arrascue (2021) el fruto contiene entre 46.73 y 51.37 mg de ácido gálico/100g. Sin embargo, el problema es que este fruto no es aprovechando y no es conocido por los consumidores Aspíllaga Arrascue (2021).

Otro problema se ha percibido durante la producción de jugo de granada (*Punica Granatum*), ya que se genera aproximadamente un 78 % cáscara y un 22 % a la semilla, ocupando grandes espacios en las plantas industriales, generando malos olores y gases durante su descomposición. Estos subproductos resultan importantes por su contenido de fibra y compuestos fenólicos (1043 mg de ácido gálico/100 g) Torres et al. (2019), sin embargo, parte de estos subproductos son desechados y otra utilizada para alimentos de animales.

Por otro lado, el pan, como elemento esencial en la dieta diaria, experimenta fluctuaciones en su consumo debido al alto costo de su principal ingrediente, la harina de trigo. Esta situación motiva la exploración de alternativas para la producción de pan. En la actualidad, se están creando diversos productos alimenticios dirigidos a niños, reconocidos por su fortificación y contenido nutricional. Estos incluyen opciones de panificación que emplean harinas provenientes de tubérculos, cereales o granos autóctonos en lugar de la harina de trigo. Esta sustitución no solo mejora el valor nutricional de los productos, sino que los convierte en elecciones particularmente idóneas para los niños, especialmente teniendo en cuenta su importancia en el desayuno (Obregón et al, 2013).

Los compuestos fenólicos que contienen tanto el *Capparis Scabrida* como la cáscara de *Punica Granatum* son importantes porque juegan un papel importante en los organismos humanos, ya que influyen en actividades como el metabolismo, reproducción, crecimiento,

y defensa contra las infecciones causadas por microorganismos. Estos compuestos por su poder antioxidante brindan beneficios para la salud, previniendo enfermedades como la diabetes, cáncer, inflamaciones, envejecimiento de las células, alergia, osteoporosis y problemas cardiacos Abarca-Vargas & Petricevich (2018).

La solución a los problemas mencionados se ha dado de alguna manera; Aspíllaga Arrascue (2021) propuso obtener harina de la pulpa, cáscara y semillas del *Capparis scabrida*, indicando que el nivel de compuestos fenólicos se mantiene después del proceso en cantidades mayores a 46.73 y 51.37 mg de ácido Gálico/100g, materias primas utilizadas en la industria. Por otra parte, Abreu-Naranjo et al. (2020) utilizaron las semillas del *Capparis scabrida* para producir aceite, indicando que tiene 31,5% de lípidos, de los cuales 52,8% mg de ácido oleico. Se encontró ácido eicosapentaenoico (EPA), que es poco común en el reino vegetal y contenido fenólico total con valores de 150 mg de ácido gálico/kg.

Por último, Abreu-Naranjo et al. (2020) básicamente realizaron un análisis fisicoquímico del aceite y pulpa de semilla del zapotal, asimismo, De Los Ríos (2019) determinó el contenido fenólico y capacidad antioxidante de Guaba y Zapote. Al hacer una búsqueda minuciosa de producción científica, se evidencia escasos estudios respecto al uso industrial del *Capparis scabrida*.

Respecto a la solución del desperdicio de la cáscara de *Punica granatum*, Ismail et al. (2014) propusieron usar la materia prima en polvo para enriquecer nutricionalmente las galletas, obteniendo un producto con 0,32–1,96 g / 100 g de fibra y 90,7–161,9 mg GAE / 100 g de fenoles totales. Así mismo, Moneim et al. (2016) utilizaron la harina de cáscara de *Punica granatum* para el enriquecimiento del pan de trigo el cual tuvo una calidad sensorial aceptable.

La solución que buscan los autores de esta investigación consiste en utilizar el *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* en la producción de pan, es decir sustituir parcialmente la harina de trigo como materia prima por la harina producida a partir de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum*. Se considera en la producción pan ya que es un alimento altamente consumido por población Cobos Intriago (2020); Isserliyska et al. (2001).

El pan es uno de los alimentos más consumidos a nivel mundial, según El Comercio (2019) afirma que el consumo per cápita anual de pan en el Perú es de 35 kg, el cual ha tenido un crecimiento de 9 kg en los últimos años. Por otro lado, el consumo per cápita pan integral, comúnmente dicho que es más saludable por el alto precio en las panaderías, es de 2 kg Trocel (2021).

Sin embargo, en la solución que se propone se desconoce a nivel científico la cantidad de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* que se tendría que utilizar en la sustitución parcial de la harina de trigo para que se produzca pan con alto contenido de fenoles totales de capacidad antioxidante y sobre todo, con propiedades sensoriales aceptables.

## **1.2. Formulación del problema**

Se planteó como pregunta de investigación ¿Cuál es la cantidad de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* que se tendría que utilizar en la sustitución parcial de la harina de trigo para que se produzca pan con propiedades sensoriales aceptables y alto contenido de fibra y fenoles totales?

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* en la aceptación sensorial de pan y el alto contenido de fibra y fenoles totales.

Se plantearon como objetivos específicos: i) Caracterizar mediante un análisis proximal y fenoles totales a la harina de *Capparis scabrida*, ii) Caracterizar mediante un análisis proximal y fenoles totales a la harina de cáscara de *Punica granatum*, iii) Realizar una evaluación sensorial por atributos para determinar la cantidad de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* con mayor aceptación, iv) Caracterizar mediante un análisis proximal y fenoles totales al pan desarrollado con mayor aceptación.

#### **1.4. Hipótesis**

Una respuesta tentativa a la pregunta de investigación sería: Con una de las cantidades experimentadas de harina de *Capparis scabrida* y harina de cáscara de *Punica granatum* que sustituyen parcialmente a la harina trigo, se producirá pan con propiedades sensoriales aceptables y alto contenido de fibra y fenoles totales.

## **CAPÍTULO II: METODOLOGÍA**

La investigación presentada se clasifica bajo diversos criterios. En relación con su enfoque, el estudio se orienta hacia el proceso cuantitativo, donde se efectúa un análisis de datos basado en la estadística inferencial, facilitando así la obtención de conclusiones concretas, como destaca Ortega (2018). En cuanto al nivel o alcance, la investigación se identifica como explicativa. Su meta esencial es discernir el impacto de la adición de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* al sustituir de manera parcial la harina de trigo en la elaboración del pan. La atención se dirige hacia la observación o medición de

las propiedades sensoriales del producto terminado y sus atributos fisicoquímicos, entre los que se encuentran la Humedad, Carbohidratos, Lípidos, Cenizas, Fibra y Fenoles totales. Sampieri et al. (2004) explican que, en investigaciones con un alcance explicativo, el propósito es entender el influjo de una o más variables independientes sobre una o más variables dependientes en el objeto de estudio, y en ocasiones, identificar las causas que afectan estas variables dependientes. Desde la perspectiva de su diseño, el trabajo se define como experimental. Se altera una variable central: la proporción de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* empleada en el reemplazo parcial de la harina de trigo para la producción del pan, ejerciendo control sobre otras variables. Esta manipulación culmina en la creación de tratamientos o muestras de pan con variadas proporciones de las harinas en cuestión, lo que permite evaluar las variables respuesta o dependientes relevantes. Arias (2016) y Sampieri et al. (2004) señalan que esta modalidad experimental de investigación es el método por excelencia para recabar datos que faciliten el logro de los objetivos del estudio, al someter al objeto de investigación a diferentes situaciones controladas, modificando una o varias variables independientes y controlando otras que puedan incidir en los resultados, que son reflejados en las variables respuesta o dependientes.

En esta investigación, el objeto de estudio o unidad experimental es el pan elaborado con variadas proporciones de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum*, en reemplazo parcial de la harina de trigo. De acuerdo con el diseño experimental planteado, que contempla 7 tratamientos, y tomando en cuenta a los 10 jueces evaluadores, se manejaron 70 unidades experimentales. Esto significa que la muestra de estudio coincidió con el total de la población. Esta configuración se basa en lo señalado por Sampieri et al. (2004) acerca de las unidades bajo estudio en contextos experimentales. Es relevante

mencionar que se empleó harina de *Capparis scabrida* originaria de Ascope y harina de cáscara de *Punica granatum* suministrada por la empresa Stevida de la ciudad de Trujillo.

El laboratorio de servicios a la comunidad e investigación de la Universidad Nacional de Trujillo (LASACI) realizó la caracterización proximal utilizando los siguientes métodos: para proteínas el método de Kjeldahl, para lípidos el método de Soxhlet, para el cálculo de kcal se utilizó el método de Atwater, para humedad, fibra y ceniza el método gravimétrico y finalmente el cálculo de carbohidratos se realizó aplicando la siguiente fórmula: Porcentaje de Carbohidratos =  $100\% - (\text{Porcentaje de Proteínas} + \text{Porcentaje de Humedad} + \text{Porcentaje de Fibra} + \text{Porcentaje de Ceniza})$  y para contenido de fenoles totales el método de Folin.

Para realizar el análisis de los resultados en esta investigación que llevaron a probar la hipótesis planteada o responder la pregunta, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que tiene la siguiente ecuación estadística y arreglo correspondiente:

$$Y_{ij} = U + A_i + b_j + E_{ij} \quad (1)$$

Donde:

$Y_{ij}$ : representa la medición de sabor, color, aroma, apariencia, humedad, proteínas, carbohidratos, lípidos, cenizas, fibra y fenoles totales

U: media global del experimento

$A_i$ : efecto de la cantidad de harina a sustituir

$b_j$ : variable bloque (panelistas)

$E_{ij}$ : efecto del error experimental

Tabla 1

Diagrama del Diseño de Bloques Completamente al Azar.

Tratamientos (j)	Jueces(i)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Y1,1	Y2,1	Y3,1	Y4,1	Y5,1	Y6,1	Y7,1	Y8,1	Y9,1	Y10,1
2	Y1,2	Y2,2	Y3,2	Y4,2	Y5,2	Y6,2	Y7,2	Y8,2	Y9,2	Y10,2
3	Y1,3	Y2,3	Y3,3	Y4,3	Y5,3	Y6,3	Y7,3	Y8,3	Y9,3	Y10,3
4	Y1,4	Y2,4	Y3,4	Y4,4	Y5,4	Y6,4	Y7,4	Y8,4	Y9,4	Y10,4
5	Y1,5	Y2,5	Y3,5	Y4,5	Y5,5	Y6,5	Y7,5	Y8,5	Y9,5	Y10,5
6	Y1,6	Y2,6	Y3,6	Y4,6	Y5,6	Y6,6	Y7,6	Y8,6	Y9,6	Y10,6
7	Y1,7	Y2,7	Y3,7	Y4,7	Y5,7	Y6,7	Y7,7	Y8,7	Y9,7	Y10,7

Para este trabajo se realizaron 7 tratamientos, utilizando diferentes variaciones de harina, los cuales se describen a continuación:

T1: 0 % H. de zapote de perro, 0 % H. de cáscara de granada, 100 % H. de trigo

T2: 10 % H. de zapote de perro, 0 % H. de cáscara de granada, 90 % de H. de trigo

T3: 0 % H. de zapote de perro, 10 % H. de cáscara de granada, 90 % de H. de trigo

T4: 5% H. de zapote de perro, 5 % H. de cáscara de granada, 90 % de H. de trigo

T5: 5 % H. de zapote de perro, 0 % H. de cáscara de granada, 95 % de H. de trigo

T6: 0 % H. de zapote de perro, 5 % H. de cáscara de granada, 95 % de H. de trigo

T7: 2.5 % H. de zapote de perro, 2.5 % H. de cáscara de granada, 95 % de H. de trigo

Bloques: 10 jueces especializados en panificación

Es fundamental destacar que los niveles de porcentaje (%) de las harinas de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* se determinaron considerando las tendencias innovadoras en productos de panadería. Este enfoque se basó en el análisis de 10 casos previos que sustituyeron la harina de trigo con diversas alternativas: Aboshora et al. (2016); Al-Faris & Al-Jobair (2017); Andrade de Oliveira et al. (2020); De Souza Viana et al. (2018); Desai et al. (2021); Dhen et al. (2018); Ezeocha & Onwuneme (2016); Henández et al. (2016); Mitiku et al. (2018) y Wahyono et al. (2018). Además, se tuvo en cuenta que las glutaminas presentes en la harina de trigo desempeñan un papel crucial al aportar elasticidad a la masa de pan, permitiendo que recupere su forma original al estirarse, lo que dificulta la sustitución completa de la harina de trigo en un 100% (Espejo Catalán, G. J., 2015)

Este diseño de experimento permitió probar las siguientes hipótesis estadísticas a partir de los resultados obtenidos:

H0: al menos un par de tratamientos ensayados presentan diferencias significativas con un nivel de significancia del 95 %

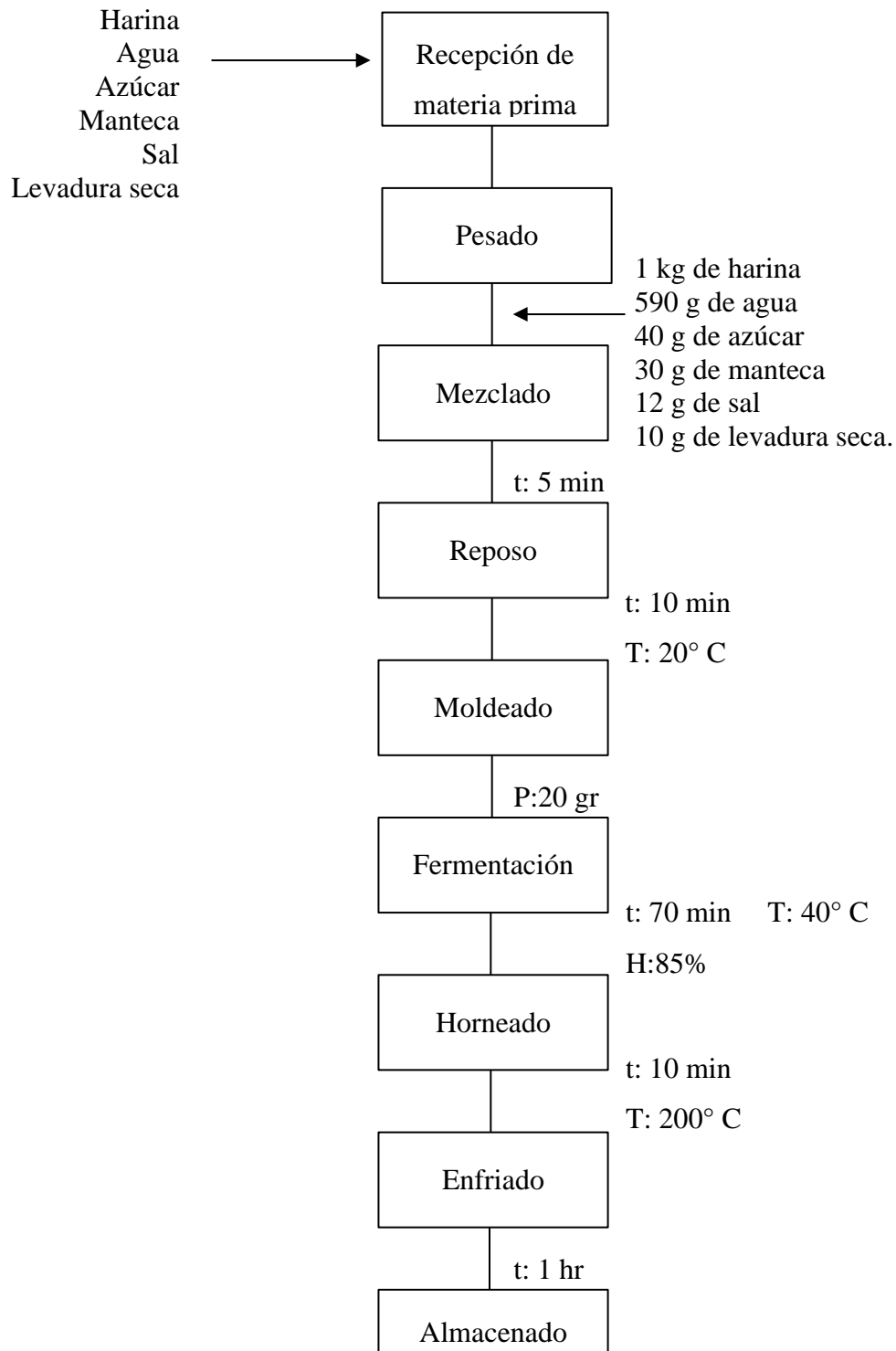
H1: Ninguno de los tratamientos ensayados presentan diferencias significativas con un nivel de significancia del 95 %

Los tratamientos de pan se elaboraron en Trujillo y se prepararon utilizando el proceso de elaboración de pan propuesto por Sui et al. (2015) con algunas modificaciones. La masa de pan se preparó mezclando 1 kg de harina, 590 g de agua, 40 g de azúcar, 30 g de manteca, 12 g de sal y 10 g de levadura seca. Las operaciones que se realizaron fueron: recepción de materia prima, pesado, mezcla por 5 min, reposo inicial de 10 min a 20°C, moldeado en porciones de 20 gr, fermentación en una cámara de fermentación por 70 min a

40 °C y 85% de humedad relativa, horneado a 200°C por 10 min y enfriado a temperatura ambiente por 1 hora.

**Figura 1**

*Diagrama de Flujo de la Elaboración del Pan*



Se seleccionaron jueces entrenados para integrar el panel, quienes han recibido formación tanto teórica como práctica en evaluaciones sensoriales específicas de panificación, estos jueces han llevado a cabo pruebas sensoriales con regularidad. El número de jueces entrenados fue de 10, siguiendo la recomendación de Larmond (1977), quien establece que el mínimo requerido de este tipo de jueces es 7 y el máximo 15. Además, se consideró la sugerencia de Liu et al. (2006), quienes indican que se debe contar con al menos 10 personas para obtener resultados significativos. Para garantizar la uniformidad y eliminar las variaciones, los tratamientos del producto se alistaron de forma consistente. Se realizó en el horario de 8:00 am a 9:00 am donde se les entregó a los panelistas una boleta de evaluación sensorial y se les instruyó sobre el uso de la escala hedónica de 5 puntos, desarrollada por Arcila & Mendoza (2006) y Castañeda et al. (2009), detallada en el Anexo 1. Cada panelista degustó y evaluó los tratamientos individualmente, documentando sus impresiones y otorgando una puntuación basada en la escala proporcionada. Entre cada tratamiento, se ofreció agua para refrescar el paladar y prevenir el agotamiento sensorial. Tras finalizar las pruebas de todos los panelistas, se recogieron y tabularon los resultados de las evaluaciones.

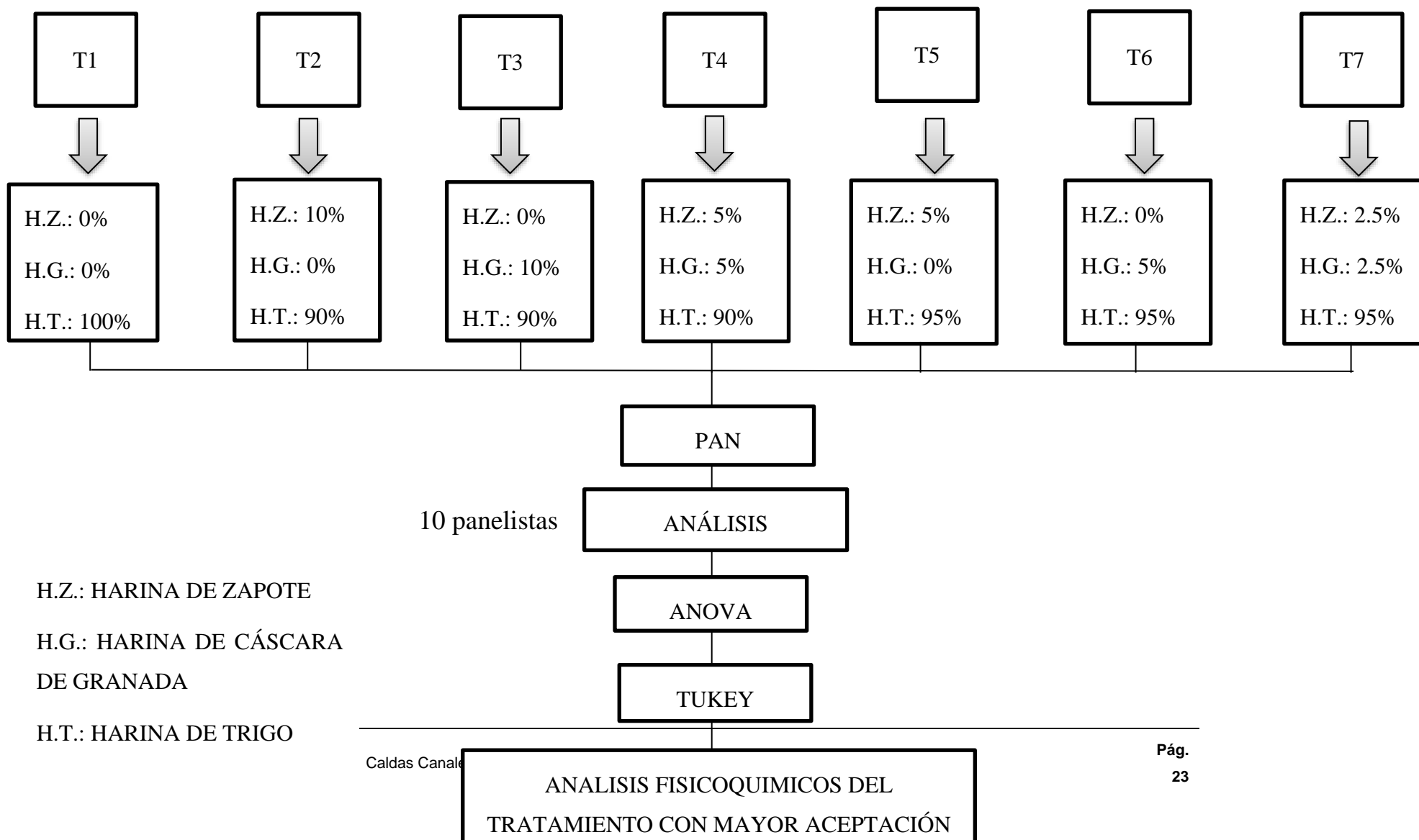
El Análisis de Varianza (ANOVA) realizado a los resultados del experimento, permitió aceptar una de las hipótesis estadísticas mencionadas, lo cual llevó a aceptar o rechazar la hipótesis de investigación planteada. En otras palabras, esto significa que el experimento complementado con el ANOVA ha permitido comparar los tratamientos ensayados.

Luego para responder a la pregunta de investigación respecto a la cantidad de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* que se tendría que utilizar en la sustitución parcial de la harina de trigo para que se produzca pan con propiedades sensoriales aceptables y tomando en cuenta el DBC mencionado anteriormente, se procesaron los

resultados del experimento con la prueba de Tukey para comparar los efectos entre los tratamientos mostrados en la Tabla 1.

**Figura 2**

Diagrama de los diferentes tratamientos y la metodología utilizada.



Como paso final, se procedió a la caracterización proximal y al análisis del contenido de fenoles totales en el tratamiento que tuvo mayor aceptación.

En la presente investigación se tomaron en cuenta los siguientes aspectos éticos:

- Los derechos de autor que son una licencia reglamentaria que defiende a los creadores de la propiedad intelectual.
- La conciencia ambiental que el ser humano tiene de sí mismo y sus actos que ejecuta en el entorno que le rodea.
- Búsqueda de la verdad y del conocimiento siendo este el mayor objetivo de la ciencia.
- El respeto hacia los demás, al entorno, la trabajo de los demás, a las ideas, a mantener la individualidad y a la vez aportar nuestras propias ideas y fortalezas.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

Para el objetivo específico 1 y 2 se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2**

*Caracterización Proximal y de Contenido de Fenoles Totales en Harina de Capparis scabrida y Punica granatum*

Harina	% Humedad	% Proteína	% Carbohidrato	% Lípidos	% Cenizas	Kcal	% Fibra	mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales
Capparis scabrida	8.58	11.37	70.3	5.09	4.66	372.49	35.18	47.32
Punica granatum	11.05	9.56	73.65	2.07	3.67	351.47	46.25	38.55

En la Tabla 2 se observa los resultados de la caracterización proximal y fenoles totales de harina de *Capparis scabrida* y de cáscara de *Punica granatum*, donde se puede apreciar las grandes cantidades de nutrientes aportantes por las muestras elegidas, de igual manera la cantidad de fenoles totales, valores importantes para la sustitución parcial de trigo en la elaboración de pan, debido a que no afectaría en la nutrición de los consumidores.

**Tabla 3**

*Resultados Promedios y Estadísticos de la Evaluación Sensorial desarrollado a partir de diferentes cantidades de Harina Capparis Scabrida y cáscara de Punica Granatum en Sustitución Parcial de Harina de Trigo.*

Tratamientos	Rangos Promedios			
	Sabor	Color	Aroma	Apariencia
T1	4± 0.94	3.2± 1.23	3.7± 1.16	3± 1.05
T2	1.4± 0.69	2.1± 1.10	2.8± 1.23	1.9± 0.88
T3	3.3± 1.25	2.6± 0.84	3± 1.15	2.4± 1.17
T4	2.7± 1.16	2.4± 1.07	2.5± 1.08	2.1± 1.20
T5	2.7± 0.82	2.9± 0.74	3± 0.82	2.8± 0.42

T6	3.6± 1.17	3± 1.15	3.1± 1.20	2.9± 0.88
T7	3.7± 0.82	3.1± 0.88	3.4± 0.70	3± 0.82
<b>p - valor</b>	<b>0.0322516</b>	<b>0.000103</b>	<b>0.0000481</b>	<b>0.0026824</b>

En la Tabla 3 se muestran los resultados promedios y estadísticos de la evaluación del sabor, color, aroma y apariencia del pan desarrollado a partir de diferentes cantidades de harina *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum* en sustitución parcial de harina de trigo. Se puede observar que para los atributos evaluados: sabor, color, aroma y apariencia; existen diferencias significativas al 95% de confianza. Posteriormente se realizó la prueba de Tukey obteniendo los resultados a continuación.

#### Tabla 4

*Resultados de Prueba de Tukey para Sabor por Tratamiento.*

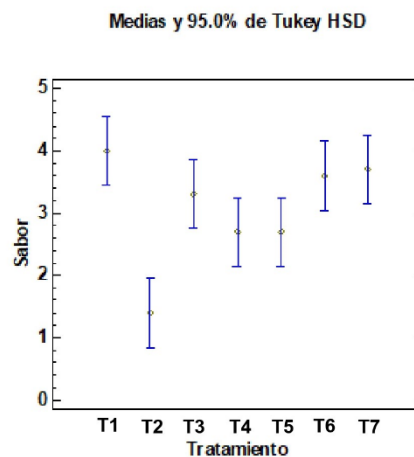
Contraste	Sig.	Diferencia +/-	Límites
T1 - T2	*	2.6	1.11371
T1 - T3		0.7	1.11371
T1 - T4	*	1.3	1.11371
T1 - T5	*	1.3	1.11371
T1 - T6		0.4	1.11371
T1 - T7		0.3	1.11371
T2 - T3	*	-1.9	1.11371
T2 - T4	*	-1.3	1.11371
T2 - T5	*	-1.3	1.11371
T2 - T6	*	-2.2	1.11371
T2 - T7	*	-2.3	1.11371

T3 - T4	0.6	1.11371
T3 - T5	0.6	1.11371
T3 - T6	-0.3	1.11371
T3 - T7	-0.4	1.11371
T4 - T5	0	1.11371
T4 - T6	-0.9	1.11371
T4 - T7	-1.0	1.11371
T5 - T6	-0.9	1.11371
T5 - T7	-1.0	1.11371
T6 - T7	-0.1	1.11371

La Tabla 4 presenta los hallazgos de la prueba de Tukey para el sabor asociado a cada tratamiento. En dicha tabla, los tratamientos con diferencias significativas se destacan con un asterisco.

### Figura 3

Gráfico de Medias para Sabor vs Tratamiento



En el gráfico de medias generado por el software de análisis estadístico SPSS, presentado en la Figura 3, se destaca que el tratamiento 1 (T1) cuenta con una aceptabilidad de sabor superior en comparación con los demás tratamientos. Sin embargo, no hay diferencias significativas al contrastarla con los tratamientos 3, 6 y 7. Esto implica que, al elaborar pan con cualquiera de estos tratamientos, se alcanzaría una aceptabilidad de sabor semejante. Por contraste, el tratamiento 2 resultó ser la de menor aceptación en términos de sabor.

**Tabla 5**

*Resultados de Prueba de Tukey para Color por Tratamiento.*

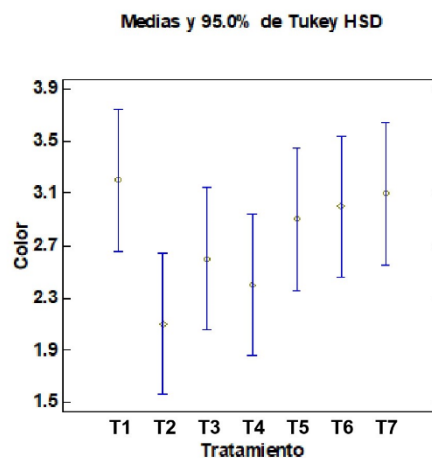
Contraste	Sig.	Diferencia +/-	Límites
T1 - T2	*	1.1	1.0903
T1 - T3		0.6	1.0903
T1 - T4		0.8	1.0903
T1 - T5		0.3	1.0903
T1 - T6		0.2	1.0903
T1 - T7		0.1	1.0903
T2 - T3		-0.5	1.0903
T2 - T4		-0.3	1.0903
T2 - T5		-0.8	1.0903
T2 - T6		-0.9	1.0903
T2 - T7		-1.0	1.0903
T3 - T4		0.2	1.0903
T3 - T5		-0.3	1.0903
T3 - T6		-0.4	1.0903

T3 - T7	-0.5	1.0903
T4 - T5	-0.5	1.0903
T4 - T6	-0.6	1.0903
T4 - T7	-0.7	1.0903
T5 - T6	-0.1	1.0903
T5 - T7	-0.2	1.0903
T6 - T7	-0.1	1.0903

La Tabla 5 presenta los hallazgos de la prueba de Tukey para el color asociado a cada tratamiento. En dicha tabla, los tratamientos con diferencias significativas se destacan con un asterisco.

#### Figura 4

*Gráfico de Medias para Color vs Tratamiento.*



En el gráfico de medias generado por el software de análisis estadístico SPSS, presentado en la Figura 4, se destaca que el tratamiento 7 (T7) sigue siendo la ganadora para industrializar el pan, pero, en cuanto al color no hay diferencias significativas de tratamiento, por lo que se podría utilizar cualquiera de los 7 tratamientos para ello.

**Tabla 6**

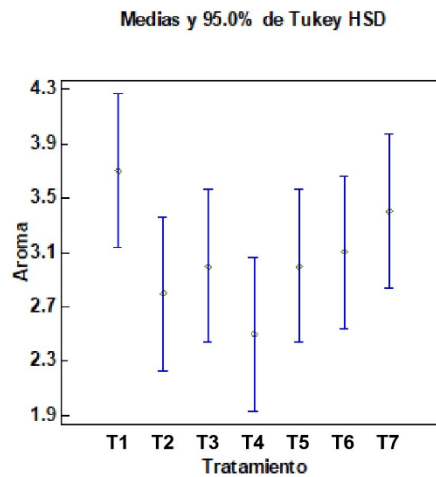
*Resultados de Prueba de Tukey para Aroma por Tratamiento.*

Contraste	Sig.	Diferencia +/-	Límites
T1 - T2		0.9	1.13139
T1 - T3		0.7	1.13139
T1 - T4	*	1.2	1.13139
T1 - T5		0.7	1.13139
T1 - T6		0.6	1.13139
T1 - T7		0.3	1.13139
T2 - T3		-0.2	1.13139
T2 - T4		0.3	1.13139
T2 - T5		-0.2	1.13139
T2 - T6		-0.3	1.13139
T2 - T7		-0.6	1.13139
T3 - T4		0.5	1.13139
T3 - T5		0	1.13139
T3 - T6		-0.1	1.13139
T3 - T7		-0.4	1.13139
T4 - T5		-0.5	1.13139
T4 - T6		-0.6	1.13139
T4 - T7		-0.9	1.13139
T5 - T6		-0.1	1.13139
T5 - T7		-0.4	1.13139
T6 - T7		-0.3	1.13139

La Tabla 6 presenta los hallazgos de la prueba de Tukey para el aroma asociado a cada tratamiento. En dicha tabla, los tratamientos con diferencias significativas se destacan con un asterisco.

**Figura 5**

*Gráfico de Medias para Aroma vs Tratamiento.*



En el gráfico de medias generado por el software de análisis estadístico SPSS, presentado en la Figura 5, se destaca que el tratamiento 7 (T7) tiene mayor aceptabilidad del sabor que el resto, pero no representa diferencias significativas con las restantes, es decir, que si se quiere obtener pan con cualquiera de estos tratamientos se obtendría la misma aceptabilidad del aroma, y el tratamiento 2 y 4 son las que menos aceptabilidad obtuvieron.

**Tabla 7**

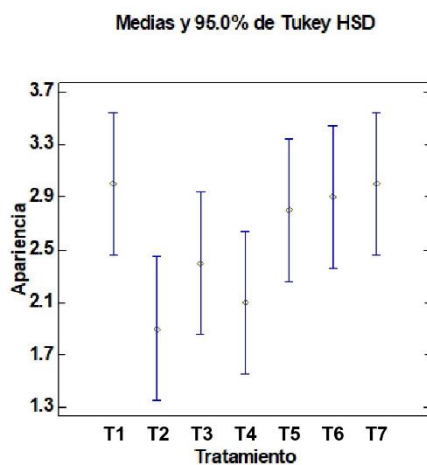
*Resultados de Prueba de Tukey para Apariencia por Tratamiento.*

Contraste	Sig.	Diferencia +/-	Límites
T1 - T2	*	1.1	1.08665
T1 - T3		0.6	1.08665
T1 - T4		0.9	1.08665

T1 - T5	0.2	1.08665
T1 - T6	0.1	1.08665
T1 - T7	0	1.08665
T2 - T3	-0.5	1.08665
T2 - T4	-0.2	1.08665
T2 - T5	-0.9	1.08665
T2 - T6	-1.0	1.08665
T2 - T7 *	<b>-1.1</b>	1.08665
T3 - T4	0.3	1.08665
T3 - T5	-0.4	1.08665
T3 - T6	-0.5	1.08665
T3 - T7	-0.6	1.08665
T4 - T5	-0.7	1.08665
T4 - T6	-0.8	1.08665
T4 - T7	-0.9	1.08665
T5 - T6	-0.1	1.08665
T5 - T7	-0.2	1.08665
T6 - T7	-0.1	1.08665

La Tabla 7 presenta los hallazgos de la prueba de Tukey para la apariencia asociado a cada tratamiento. En dicha tabla, los tratamientos con diferencias significativas se destacan con un asterisco.

Gráfico de Medias para Apariencia vs Tratamiento.



En el gráfico de medias generado por el software de análisis estadístico SPSS, presentado en la Figura 6, se destaca que el tratamiento 7 (T7) tiene mayor aceptabilidad de apariencia que el resto de los tratamientos, pero no representa diferencias significativas con los tratamientos 1,3,5 y 6, lo cual quiere decir que si se quiere obtener pan con cualquiera de estos tratamientos se obtendría la misma aceptabilidad de apariencia, por otro lado, el tratamiento 2 y 4 son las que menos aceptabilidad obtuvieron.

En la siguiente figura se muestran los resultados de la caracterización proximal realizada al tratamiento ganador (T7) en la experimentación, es decir al pan desarrollado con la sustitución parcial de harina de trigo por 2.5% de harina de *Capparis scabrida* y 2.5% de cáscara de *Punica granatum*, como se puede observar contiene: 4.7% de humedad, 15.72% de proteína, 74.64% de carbohidratos, 2.69% de lípidos, 2.25% de ceniza, 51.07% de fibra, 385.65 Kcal y 34.08 mg mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales.

**Tabla 8**

*Características Proximales del Tratamiento con mayor Aceptabilidad (95% Harina de Trigo, 2.5% Harina de Capparis Scabrada y 2.5% Harina de Cáscara de Punica Granatum).*

Tratamiento	% Humedad	% Proteína	% Carbohidrato	% Lípidos	% Cenizas	% Fibra	mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales
7	4.70	15.72	74.64	2.69	2.25	51.07	34.08

El efecto de sustitución parcial realizada en el pan desarrollado en esta investigación es un alimento óptimo, según el Instituto Nacional de Salud (INS) en las tablas peruanas de composición de alimentos, la comparación de la composición nutricional promedio del pan ciabatta con el elaborado con mayor aceptación aumenta en 6,52 %, 19.64 %, 0.69%, 0.55 % y 48.57 % en parámetros de proteínas, carbohidratos, lípidos, cenizas y fibra respectivamente. Cabe destacar el valor de fenoles totales obtenidos (34.08 mg Ac. Gálico/100g) ya que son componentes que no forman parte de la composición nutricional promedio del pan ciabatta.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### DISCUSIONES

#### ➤ **Limitaciones**

Durante el proceso de la investigación se hallaron diversas limitaciones, una de ellas fue la recepción del zapote de perro, debido a que no era temporada de zapotales en la sierra norteña, otra de ellas fue la pandemia, ocasiono escasez de laboratorios abiertos para poder hacer las pruebas fisicoquímicas.

#### ➤ **Interpretación Comparativa**

Después de preparar los panes con diversos tratamientos, se pudo determinar que el tratamiento 7 fue el más aceptado al realizar una prueba sensorial para evaluar el uso de diferentes harinas. Esta evaluación sensorial proporcionará información valiosa para futuras investigaciones. Se llevó a cabo un análisis de diseño de bloques seguido de una prueba de Tukey para evaluar los distintos tratamientos, y se obtuvieron los siguientes resultados.

Los niveles de proteína y humedad de la harina de *Capparis scabrida* difieren de los de la harina de trigo. La harina de *Capparis scabrida* exhibe un contenido de proteínas del 11.37%, superando al 10.5% de la harina de trigo. A pesar de esto, la humedad de la harina de *Capparis scabrida* es menor, con un 2.22% menos que la harina de trigo, lo que podría prevenir el apelmazamiento y el crecimiento de microorganismos (Innograin, 2020).

Al comparar la harina de *Capparis scabrida* con otras opciones para sustituir parcialmente la harina de trigo, se observa que tiene un contenido de proteínas del 11.37%, lípidos del 5.09%, y fibra del 35.18%. Estas cifras superan a las de la harina de algarrobo, que tiene un 8.11% de proteínas, 2.51% de lípidos y 11.62% de fibra. Aunque las proteínas son similares a otra harina (12.93%), la fibra es menor (44.31%) según Dayana et al. (2015)

y Gonzales & García (2005). Además, la harina de *Capparis scabrida* registra un contenido de fenoles totales de 47.32 mg Ac. Gálico/100g, dentro del rango reportado por Aspíllaga Arrascue (2021).

En cuanto a la harina de cáscara de *Punica granatum*, su contenido de proteínas (9.56%) es inferior al de la harina de trigo, pero la humedad (11.05%) es mayor, aunque sigue estando dentro del límite del 15.5% establecido por la FAO en el Codex Alimentarius.

La harina de cáscara de *Punica granatum* presenta un contenido de fibra del 46.25%, superior al 18.1% reportado por Moneim et al. (2016). A pesar de tener menos proteínas y lípidos que lo encontrado por Moneim et al. (2016), la harina de cáscara de *Punica granatum* exhibe un elevado contenido de fenoles totales de 38.55 mg Ac. Gálico/100g.

La investigación resalta que al reemplazar parcialmente la harina de trigo con harinas de *Capparis scabrida* y *Punica granatum* en la elaboración de panes, se producen modificaciones en sus propiedades sensoriales. La inclusión del 2.5% de cada una de estas harinas ha resultado en un producto final bien aceptado. Según los resultados del tratamiento 7, de los 10 panelistas expertos en panificación, se obtuvieron las calificaciones más altas, alcanzando valores de 3.7, 3.1, 3.4 y 3 en sabor, color, aroma y apariencia, respectivamente. Además, en la prueba de Tukey, este tratamiento mostró la mínima diferencia con el tratamiento 1 en todos los atributos evaluados, además de ser enriquecido nutricionalmente.

El análisis del tratamiento 7, que mostró la mayor aceptabilidad, reveló un contenido de 4.7% de humedad, 15.72% de proteínas, 74.64% de carbohidratos, 2.69% de lípidos, 2.25% de cenizas, 385.65 Kcal de energía, 51.07% de fibra y 34.08 mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales. Comparado con el pan normal (100% harina de trigo), el tratamiento 7 proporciona mayores niveles de carbohidratos, proteínas y fibra. No obstante, para mejorar la retención de agua, se sugiere la inclusión de aditivos como emulsionantes o

estabilizadores, dado que el porcentaje de humedad obtenido en el tratamiento 7 es considerablemente menor (4.7%) al establecido en la Norma Técnica de Salud N°088-MINSA/DIGESA V.01, que establece un límite mínimo del 23% y máximo del 35%.

### ➤ **Implicancias**

Esta investigación beneficia principalmente a la empresa Stevida de la ciudad de Trujillo a buscar una salida medioambiental para los grandes residuos generados en el proceso de la empresa, por otro lado, se beneficia los pobladores de la sierra norteña donde los campos de zapotales abundan y son poco utilizados y olvidados, sin saber la gran fuente de nutrientes que aportan.

#### • **Practica**

Después de la recepción de las materias primas se sometieron a una caracterización proximal por separado para que la composición nutricional no se vea afectada, para el desarrollo de la investigación se aplicaron el Diagrama de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el análisis sensorial por atributos, el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey, para lograr una sustitución parcial del 2.5% de cada harina de materia prima en la elaboración del pan, obteniendo un producto enriquecido nutricionalmente.

#### • **Teórica**

La actual investigación deja como referencia informacion en la sustitución parcial en la elaboración del pan, como también hace referencia a futuras investigaciones la idea de poder utilizar varios subproductos en las empresas como por ejemplo en la producción del mango, por otro lado, seguir buscando materias primas andinas que se encuentra olvidadas y desperdiciadas con un alto valor nutritivo, además aporta valores importantes y porcentajes esenciales para poder comparar la composición nutritiva y la aceptabilidad del público.

## CONCLUSIONES

Se logró caracterizar la harina de *Capparis scabrida* mediante análisis proximal y de fenoles totales, obteniendo resultados que indican un 8.58% de humedad, 11.37% de proteína, 70.3% de carbohidratos, 5.09% de lípidos, 4.66% de ceniza, 35.18% de fibra, 372.49 Kcal y 47.32 mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales.

En el caso de la harina de *Punica granatum*, la caracterización a través de análisis proximal y de fenoles totales reveló un contenido de 11.05% de humedad, 9.56% de proteína, 73.65% de carbohidratos, 2.07% de lípidos, 3.67% de ceniza, 46.25% de fibra, 351.47 Kcal y 38.55 mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales.

Mediante la aplicación de diversos tratamientos que involucraron distintas proporciones de harina de *Capparis scabrida* y cáscara de *Punica granatum*, se logró determinar la cantidad óptima para obtener pan con características sensoriales aceptables, tales como sabor, olor, color y apariencia general. Entre los tratamientos evaluados, el tratamiento 7, que implica una sustitución del 2.5% de harina de *Capparis scabrida* y 2.5% de harina de *Punica granatum*, destacó como el más aceptado. Los resultados del tratamiento 7 revelaron que, de los 10 panelistas expertos en panificación, se obtuvieron los puntajes más altos, alcanzando 3.7, 3.1, 3.4 y 3 en sabor, color, aroma y apariencia, respectivamente. Además, en la prueba de Tukey, este tratamiento mostró la mínima diferencia con el tratamiento 1 en todos los atributos evaluados.

La composición química proximal del pan resultante de la sustitución con un 2.5% de harina de *Capparis scabrida* y 2.5% de harina *Punica granatum* fue la siguiente: 4.7% de humedad, 15.72% de proteína, 74.64% de carbohidratos, 2.69% de lípidos, 2.25% de ceniza, 51.07% de fibra, 385.65 Kcal y 34.08 mg Ac. Gálico/100g de fenoles totales. Estos valores indican que el pan resultante no solo posee propiedades sensoriales atractivas, sino que

también ofrece beneficios nutricionales superiores en comparación con un pan convencional compuesto al 100% de harina de trigo, según los estándares establecidos por el Instituto de Nutrición. No obstante, se sugiere considerar la inclusión de aditivos como emulsionantes o estabilizadores para mejorar la retención de agua, dado el bajo porcentaje de humedad obtenido, que está por debajo de los límites establecidos por la Norma Técnica de Salud N°088-MINSA/DIGESA V.01.

## Referencias

- Abarca-Vargas, R., & Petricevich, V. L. (2018). Bougainvillea genus: A review on phytochemistry, pharmacology, and toxicology. En Evidence-based Complementary and Alternative Medicine (Vol. 2018). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2018/9070927>
- Aboshora, W., Lianfu, Z., Dahir, M., Qingran, M., Musa, A., Gasmalla, M. A., & Omar, K. A. (2016). Influence of doum (*Hyphaene thebaica* L.) flour addition on dough mixing properties, bread quality and antioxidant potential. *Journal of food science and technology*, 53, 591–600.
- Abreu-Naranjo, R., Ramirez-Huila, W. N., Reyes Mera, J. J., Banguera, D. V., & León-Camacho, M. (2020). Physico-chemical characterisation of *Capparis scabrida* seed oil and pulp, a potential source of eicosapentaenoic acid. *Food Bioscience*, 36, 100624. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2020.100624>
- Al-Faris, & Al-Jobair. (2017). Physico-chemical characteristics of pan and pita bread supplemented with the products of goat oggt. En *International Food Research Journal* (Vol. 24, Número 5).
- Andrade de Oliveira, V., Costa, G. F. da, & de Sousa, S. (2020). Chemical and microbial evaluation of bread and biscuits made from wheat flour substituted with cassava flour. *Nutrition and Food Science*, 51(5), 792–807. <https://doi.org/10.1108/NFS-06-2020-0231>
- Arcila, N., & Mendoza, Y. (2006). Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana. *Rev. Fac. Agron.* , 23, 114–124.
- Arias, F. (2016). El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme, 7.
- Aspíllaga Arrascue, M. L. (2021). Determinación de la actividad antioxidante y fenoles totales en el fruto de Zapote Perro (*Capparis scabrida*) con potenciales usos agroindustriales.

- Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz J, A., & Ramos, F. (2009). Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet). En *MEDICINA NATURISTA* (Vol. 1).
- Cobos Intriago, A. (2020). Evaluación bromatológica y sensorial del pan de trigo (*Triticum spp*), tipo enrollado, enriquecido con chia (*Salvia hispanica*).
- Dayana, E., Valverde Escuela, A., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2015). Desarrollo de un alimento complementario con harina de algarrobo (*Prosopis pallida*) fortificado con hierro.
- De Los Ríos, C. (2019). Contenido de Compuestos Fenólicos y Capacidad Antioxidante de *Inga edulis* "Guava" y *Pouteria sapota* "Zapote" . Universidad Cesar Vallejo.
- De Souza Viana, E., Dos Santos De Souza, A., Reis, R. C., & Dos Santos De Oliveira, V. J. (2018). Application of green banana flour for partial substitution of wheat flour in sliced bread. *Semina: Ciencias Agrarias*, 39(6), 2399–2408. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n6p2399>
- Desai, A. S., Beibeia, T., Lu, X., Gao, J., Brennan, M., Guo, X., Zeng, X. A., & Brennan, C. (2021). How the inclusion of cod (*Pseudophycis bachus*) protein enriched powder to bread affects the in vitro protein and starch digestibility, amino acid profiling and antioxidant properties of breads. *European Food Research and Technology*, 247(5), 1177–1187. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03699-w>
- Dhen, N., Ben Rejeb, I., Boukhris, H., Damergi, C., & Gargouri, M. (2018). Physicochemical and sensory properties of wheat- Apricot kernels composite bread. *LWT*, 95, 262–267. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2018.04.068>
- Dyner, L., Drago, S. R., Piñeiro, A., Sánchez, H., González, R., Villaamil, E., & Valencia, M. E. (2007). Composición y aporte potencial de hierro, calcio y zinc de panes y fideos elaborados con harinas de trigo y amaranto. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 57, 69–78.
- El Comercio. (2019). Perú es el séptimo consumidor de pan en América Latina. *El Comercio*.
- Espejo Catalán, G. J. (2015). Elaboración de pan a diferentes porcentajes de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) y linaza (*Linum usitatissimum* L.).

- Estrada-López, H. H., Restrepo-Flórez, C. E., & Iglesias-Navas, M. A. (2018). Aceptabilidad Sensorial de Productos de Panadería y Repostería con Incorporación de Frutas y Hortalizas Deshidratadas como Ingredientes Funcionales. . Información tecnológica, 29, 13–20.
- Ezeocha, C. V., & Onwuneme, N. A. (2016). Evaluation of suitability of substituting wheat flour with sweet potato and tiger nut flours in bread making. En Open Agriculture (Vol. 1, Número 1, pp. 173–178). De Gruyter Open Ltd. <https://doi.org/10.1515/opag-2016-0022>
- Gonzales, E., & García, J. C. (2005). Especies Forestales del Bosque Seco. .
- Henández, E. J., Ruiz, L. E., & Mendoza, F. A. (2016). Adición de harina de yuca en masas de panificación. 23.
- Ibáñez, A. (2014). Constatación del cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en la elaboración de pan de labranza en las panaderías de la ciudad de Huancabamba durante el periodo Enero- Agosto 2014, mediante la Norma Técnica Sanitaria NTS N° 088-MINSA/IGESA-V.1 Aprobada por RM N° 1020-2010/MINSA.
- Innograin (2020). Calidad de harinas I. Innograin. <https://innograin.uva.es/2020/09/22/calidad-de-harinas-i/>
- Ismail, T., Akhtar, S., Riaz, M., & Ismail, A. (2014). Effect of pomegranate peel supplementation on nutritional, organoleptic and stability properties of cookies. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 65(6), 661–666. <https://doi.org/10.3109/09637486.2014.908170>
- Isserliyska, D., Karadjov, G., & Angelov, A. (2001). Mineral composition of Bulgarian wheat bread. European Food Research and Technology, 213(3), 244–245. <https://doi.org/10.1007/s002170100331>
- Instituto Nacional de Salud. (2018). Tabla de composición de alimentos. <https://web.ins.gob.pe/alimentacion-y-nutricion/ciencia-y-tecnologia-de-alimentos/tabla-de-composicion-de-alimentos>.
- Larmond, E. (1977). Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food. Research Branch, Canada Dept. of Agriculture.

- Liu, X. H., Yang, Q., Wu, C. Y., Peng, Y. Z., Shang, H. L., & Zhou, L. (2006). N<sub>2</sub>O emissions from different biological nitrogen removal processes and factors affecting N<sub>2</sub>O production. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 26(12), 1940-1947.
- Martínez, R., Torres, P., Meneses, M. A., Figueroa, J. G., Pérez-Álvarez, J. A., & Viuda-Martos, M. (2012). Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of mango, guava, pineapple and passion fruit dietary fibre concentrate. *Food Chemistry*, 135(3), 1520–1526. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.057>
- Ministerio de Salud. (2011). Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería: Norma Técnica de Salud No 088-MINSA/DIGESA-V.01. Informes y publicaciones - Plataforma del Estado Peruano. <https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/321989-norma-sanitaria-para-la-fabricacion-elaboracion-y-expendio-de-productos-de-panificacion-galleteria-y-pasteleria-norma-tecnica-de-salud-n-088-minsa-digesa-v-01>.
- Mitiku, D. H., Abera, S., Bussa, N., & Abera, T. (2018). Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) flour. *British Food Journal*, 120(8), 1764–1775. <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2018-0015>
- Moneim, A., Sulieman, E., Elhardallou, S. B., Veettil, V. N., Sulieman, E., Babiker, W. A. M., Elhardallou, S. B., Elkhalfa, E. A., & Veettil, V. N. (2016). Influence of Enrichment of Wheat Bread with Pomegranate (*Punica granatum* L) Peels by-Products. *International Journal of Food Science and Nutrition Engineering*, 6(1), 9–13. <https://doi.org/10.5923/j.food.20160601.02>
- Mongabay. (2017). Perú: El bosque que lucha contra el olvido. *Mongabay Latam*, 3.
- Moscol, J. A. (2018). Caracterización física-química para determinación del rendimiento y calidad de la goma exudada de la especie forestal Sapote *Capparis scabrida* HBK, en el área de conservación regional Angostura Faical. Universidad Nacional de Tumbes.
- NTP. (2016). Panadería, Pastelería y Galletería. Pan francés. Requisitos.
- Obregón, A., Eliana, C., Muñoz, A., Ayquipa, R., & Fernández, W. (2013). Evaluación sensorial y fisicoquímica de panes con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum*

aestivum) por harinas de maíz (*Zea mays*) y papas (*Solanum tuberosum*). *Ciencia e Investigación*, 16(2), 73-76.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). Norma para la harina de trigo. Codex Alimentarius. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS\\_152s.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/shproxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B152-1985%252FCXS_152s.pdf)

Ortega, A. O. (2018). Enfoques de Investigación.

Reyes Aguilar, M. J. de P. P. & B. Ricardo. (2004). Desarrollo de un producto de panificación apto para el adulto mayor a base de harina de trigo y harina de arroz. 314–321.

Ruales, A., Rojas, A., & Cardona, C. (2017). Obtención de compuestos fenólicos a partir de residuos de uva isabella (*Vitis labrusca*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15, 72–79.

Sampieri, H., Fernández Collado, R., & Baptista Lucio, C. (2004). Metodología de la investigación.

Sifre, M. D., Peraire, M., Simó, D., Segura, A., Simó, P., & Tosca, P. (2018). La Harina.

Suca-Apaza, C. A., Suca-Apaza, F., & Rojas, D. C. (2022). Clasificación de pan Francés según sus propiedades fisicoquímicas mediante la aplicación de los análisis de conglomerados y discriminante. *Información tecnológica*, 33(1), 259–270. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000100259>

Sui, X., Yap, P. Y., & Zhou, W. (2015). Anthocyanins During Baking: Their Degradation Kinetics and Impacts on Color and Antioxidant Capacity of Bread. *Food and Bioprocess Technology*, 8(5), 983–994. <https://doi.org/10.1007/s11947-014-1464-x>

Torres, Á., Lebed, M., Arcia Cabrera, P. L., Curutchet, A., & Cozzano, S. (2019). De residuo industrial a ingrediente funcional: el potencial de la cáscara de granada. *INNOTEC*, 76–96.

Trocel, H. (2021). Estudios: El pan integral gana terreno en el consumo diario. *América Retail*.

Wahyono, A., Tifania, A. Z., Kurniawati, E., Kasutjaningati, Kang, W. W., & Chung, S. K.  
(2018). Physical properties and cellular structure of bread enriched with pumpkin flour.  
IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 207(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/207/1/012054>

**Anexos**

**Anexo 1**

*Boleta de Evaluación Sensorial – Prueba de Escala Hedónica Verbal*

**BOLETA DE EVALUACIÓN SENSORIAL  
PRUEBA DE ESCALA HEDÓNICA VERBAL**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_ HORA: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL PRODUCTO: \_\_\_\_\_ LUGAR: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:** a continuación, encontrará frente a usted 7 panes. Por favor, indique su nivel de agrado en cuanto a los atributos, de acuerdo con la siguiente escala.

Puntaje	Escala de medición
5	Me gusta mucho
4	Me gusta moderadamente
3	No me gusta ni me disgusta
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

**Sabor**

Muestra	Calificación
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

**Color**

Muestra	Calificación
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

**Aroma**

Muestra	Calificación
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	


**Apariencia**

Muestra	Calificación
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	


OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**¡GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN!**

*Informe de Análisis de la Harina de Capparis scabrada ( LASACI – IQUNT )*



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION  
**LASACI**




**INFORME DE ANÁLISIS  
LASACI - IQUNT**

SOLICITANTE	: LIZBETH CALDAS CANALES	
	FRANCISCO GAVIDIA SALDIVAR	
MUESTRA	: HARINAS y PAN	
FECHA DE INGRESO	: 29 DE SETIEMBRE DEL 2021	
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO		

**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO:**

CÓDIGO DE MUESTRA	HARINA DE CÁSCARA DE ZAPOTE		
	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO
	HUMEDAD	%	8.58
	PROTEÍNAS	%	11.37
	CARBOHIDRATOS	%	70.3
	LÍPIDOS	%	5.09
	CENIZAS	%	4.66
	ENERGIA	Kcal	372.49
	FIBRA	%	35.18
	FENOLES TOTALES	mg Eq. Ac. Gálico /100g	47.32

\*METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:  
Proteína NTP 205 005 /79,Grasa NTP 205 006/80, Humedad : NTP 205 002/79, Cenizas NTP 205 007/79 y carbohidratos por cálculo.




**LASACI**  
DIRECCIÓN  
Ing. Carlos Valqui Mendoza  
DIRECTOR LASACI

---


AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**  
lasaciunt@gmail.com 949959632

*Informe de Análisis de la Harina de cáscara de Punica granatum y pan de tratamiento 7*  
( LASACI – IQUNT )



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION  
**LASACI**




CÓDIGO DE MUESTRA	HARINA DE CÁSCARA DE GRANADA	
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO
HUMEDAD	%	11.05
PROTEÍNAS	%	9.56
CARBOHIDRATOS	%	73.65
LÍPIDOS	%	2.07
CENIZAS	%	3.67
ENERGIA	Kcal	351.47
FIBRA	%	46.25
FENOLES TOTALES	mg Eq. Ac. Gálico /100g	38.55

\*METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:  
Proteína: NTP 205 005 /79, Grasa: NTP 205 006/80, Humedad: NTP 205 002/79, Cenizas: NTP 205 004/79 y carbohidratos por cálculo

CÓDIGO DE MUESTRA	PAN CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE GRANADA Y ZAPOTE AL 5%	
PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADO
HUMEDAD	%	4.7
PROTEÍNAS	%	15.72
CARBOHIDRATOS	%	74.64
LÍPIDOS	%	2.69
CENIZAS	%	2.25
ENERGIA	Kcal	385.65
FIBRA	%	51.07
FENOLES TOTALES	mg Eq. Ac. Gálico /100g	34.08

\*METODOS DE ENSAYO UTILIZADOS:  
Proteína: NTP 205 005 /79, Grasa: NTP 205 006/80, Humedad: NTP 205 002/79, Cenizas: NTP 205 004/79 y carbohidratos por cálculo

**TRUJILLO, 07 de Octubre del 2021**



**LASACI**  
DIRECCIÓN  
Ing. Carlos Valqui Mendoza  
DIRECTOR LASACI

---

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

✉ lasaciunt@gmail.com ☎ 949959632