

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y ALIMENTOS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS**



**LA CALIDAD DE LAS GALLETAS FORMULADAS MEDIANTE LA  
METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL  
DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA  
(*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
DE ALIMENTOS**

**AUTOR:**

**MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA.**

**ASESOR:**

**DR. GENARO CHRISTIAN PESANTES ARRIOLA.**

**Callao, 2023  
PERÚ**

## INFORMACIÓN BÁSICA

<b>FACULTAD</b>	FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y ALIMENTOS.
<b>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN</b>	PREGRADO.
<b>TÍTULO</b>	LA CALIDAD DE LAS GALLETAS FORMULADAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO ( <i>Triticum aestivum</i> ) CON HARINA DE TARWI ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) Y HARINA DE SOYA ( <i>Glycine max</i> ).
<b>AUTORA</b>	Bach. Mireya Perla Esquivel Sanabria.
<b>ASESOR</b>	Dr. Genaro Christian Pesantes Arriola.
<b>LUGAR DE EJECUCIÓN</b>	Taller de Maruja Repostería.
<b>TIPO DE INVESTIGACION</b>	Metodología Cuantitativa.
<b>UNIDADES DE ANÁLISIS</b>	Galletas.

## Document Information

Analyzed document	IF_PREGRADO FIPA-IA (AUTOR_MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA).docx (D162575795)
Submitted	3/29/2023 10:47:00 PM
Submitted by	INVESTIGACIÓN FIPA-UNAC
Submitter email	fipa.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	10%
Analysis address	fipa.investigacion.unac@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>CASTILLO - OLIVOS.docx</b> Document CASTILLO - OLIVOS.docx (D57682780)	 <b>7</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / INFORME FINAL PROYECTO 2019 1.docx</b> Document INFORME FINAL PROYECTO 2019 1.docx (D60364865) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: maria.toledo.palomino.unac@analysis.arkund.com	 <b>3</b>
<b>SA</b>	<b>TESIS MOISES CHIRIGUAYA URKUND.docx</b> Document TESIS MOISES CHIRIGUAYA URKUND.docx (D62882346)	 <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>Universidad Nacional del Callao / TESIS - DANIEL A. NIZAMA BAZAN Y JHOMARK R. SILVA BENDEZÚ.pdf</b> Document TESIS - DANIEL A. NIZAMA BAZAN Y JHOMARK R. SILVA BENDEZÚ.pdf (D159357883) Submitted by: fiq.investigacion@unac.edu.pe Receiver: fiq.investigacion.unac@analysis.arkund.com	 <b>10</b>
<b>SA</b>	<b>PC4 Examen 1_denis.baca@upsjb.edu.pe_intento_2022-12-09-11-59-17_PRESENTACION DE TESIS COMPLETO.docx</b> Document PC4 Examen 1_denis.baca@upsjb.edu.pe_intento_2022-12-09-11-59-17_PRESENTACION DE TESIS COMPLETO.docx (D153311413)	 <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>DOCUMENTO TESIS_ALVARO BRACAMONTE 2023.docx</b> Document DOCUMENTO TESIS_ALVARO BRACAMONTE 2023.docx (D156841728)	 <b>2</b>
<b>SA</b>	<b>TESIS Elaboracion de Galletas Integrales Empleando Harinas de trigo,maiz,soya y Semillas de chia,Endulzadas con Stevia.docx</b> Document TESIS Elaboracion de Galletas Integrales Empleando Harinas de trigo,maiz,soya y Semillas de chia,Endulzadas con Stevia.docx (D13589850)	 <b>1</b>
<b>SA</b>	<b>UNU_AGRONOMIA_2019_PT_CARLOS-YSMODES_V1.pdf</b> Document UNU_AGRONOMIA_2019_PT_CARLOS-YSMODES_V1.pdf (D59836336)	 <b>3</b>
<b>SA</b>	<b>TESIS%20GABRIELA%20QUINCHE%201122021.docx</b> Document TESIS%20GABRIELA%20QUINCHE%201122021.docx (D120859567)	 <b>7</b>



## Acta de Sustentación

En la Sala de Sesión del Consejo de Facultad (2<sup>do</sup> piso del Pabellón B-FIPA) de la Facultad de Ingeniería Pesquera y de Alimentos de la Universidad Nacional del Callao ubicada en la Av. Juan Pablo II N° 306, Bellavista, Callao. Siendo las 10:00 horas del 08 de agosto del 2023, los miembros del jurado de sustentación de tesis "La Calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de Soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutibilis*)" designados mediante resolución N° 090-2023-DFIPA, confirmado por:

Dra Dániza Mirtha Guerrero Alva	Presidente
Mg Carlos Enrique Chinchay Barragán	Secretario
Dra Alicia Cecilia Decheo Escócurza	Vocal
Mg Gloria Ana Delgado Gamba	Suplente
Dr Genaro Christian Pesantes Arriola	Aseor



Se reunieron para desarrollar en acto Público de Sustentación de la tesis indicada cuyo autor es el bachiller Mireya Perla Esquivel Sanabria.

Previo memorando N° 06-2023-DFIPA de fecha 02 de agosto del 2023 y el oficio OF N° 03-PST-EPIA-FIPA del 01 de agosto del 2023 y en armonía con el artículo 82 del reglamento de grados y título de Resolución N° 099-2021 CU del 30 de junio del 2021. Seguidamente se dio inicio a la sustentación de la tesis, invitando al bachiller Mireya Perla Esquivel Sanabria, para que sustente la tesis "La Calidad de las Galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de Soya (*Glycine max*) y harina de



Tarwi (*Lupinus mutabilis*)".

Terminando la sustentación de tesis, el jurado de sustentación sometió al bachiller Mireya Esquivel a las preguntas relacionadas a la tesis expuesta, para ser absuelta por el sustentante. Culminada esta etapa, el jurado realiza la deliberación para determinar la calificación de la tesis finalizada la liberación, el jurado de sustentación otorga al tesisista la calificación de diecisiete (17). muy bueno

Seguidamente se dio lectura en público en acta de sustentación. A acto seguido se realizó la juramentación del titulado a cargo del Presidente del jurado.

Siendo las 11:20 horas del mismo día y habiendo cumplido con lo dispuesto en el artículo 82 del reglamento de grados y título de Pregrado

Se declara cerrada la sesión, dando fe a lo actuado con las respectivas firmas.

*Daniela M. Guerrero Alva*

Dr. Daniela Mirtha Guerrero Alva  
Presidente

*Carlos Enrique Chinchay B.*

Mg. Carlos Enrique Chinchay B.  
Secretario

*Alicia Cecilia Deheco Equisquiza*

Dr. Alicia Cecilia Deheco Equisquiza  
Vocal

*Genaro Christian Pesantes Arriola*

Dr. Genaro Christian Pesantes Arriola  
Asesor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
OFICINA DE SECRETARÍA GENERAL  
EL SECRETARIO GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO que suscribe, CERTIFICA: Que la presente es copia fiel del original. Se expide la presente certificación a solicitud del (a) interesado (a) para los fines que juzgue conveniente  
Callao, 17 de AGO 2023 del 20...

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
Oficina de Secretaría General  
*Abel Luis Alfonso Cuadros Cuadros*  
Secretario General

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me brindo sabiduría y fuerzas para desarrollar y culminar este trabajo de investigación.

Con mucho amor y cariño a mis padres Aquilino Esquivel Salvatierra y Leonor Leobardina Sanabria Casas que me acompañaron durante toda mi época universitaria brindándome su confianza y bondad incondicional.

A mis hermanos Lorena Esquivel, Roly Esquivel y Cristhian Esquivel por estar siempre presente en cada momento de mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios porque en los momentos difíciles, me dio la salida y la fe para poder concluir este trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos por todo su apoyo incondicional en toda mi época universitaria.

A Karla Enríquez por ser quién me brindó su ayuda en todo este trabajo y ser quien me daba ánimos para continuar.

A el Dr. Genaro Pesantes Arriola, por ser mi asesor y quién me acompañó durante todo el proceso de esta investigación brindándome sus conocimientos y sugerencias para poder culminar con éxito.

A la Dr. Rosario Martínez, Ing. Rosaura Manrique Peve, Mgtr. Lizbeth Ralli y Microbiólogo Elías Juárez por su orientación oportuna durante la ejecución de este proyecto.

A las instalaciones del laboratorio Certificación Hidrobiológicos y Medio Ambientales SAC. (CAHM SAC).

A las instalaciones de “Pastelería Maruja” y “D’ Fiesta” de Wendy Napa Campos quien me brindaron sus instalaciones para llevar a cabo este proyecto

A mis amigos quienes me motivaron a seguir adelante y fueron de gran ayuda: Juan Soto, Wendy Cuadros, Estefanía Huarca.

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	9
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE GRAFICO .....	13
RESUMEN.....	14
ABSTRAC .....	16
INTRODUCCIÓN.....	18
<b>CAPÍTULO I Planteamiento del Problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1. Descripción de la Realidad Problemática .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Formulación del Problema.....</b>	<b>22</b>
<i>1.2.1 Problema general.....</i>	<i>22</i>
<i>1.2.1 Problemas específicos .....</i>	<i>22</i>
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>23</b>
<i>1.3.1 Objetivo general.....</i>	<i>23</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos .....</i>	<i>23</i>
<b>1.4 Justificación.....</b>	<b>24</b>
<b>1.5 Limitantes de la Investigación .....</b>	<b>26</b>
<i>1.5.1 Limitante teórica.....</i>	<i>26</i>
<i>1.5.2 Limitante temporal.....</i>	<i>26</i>
<i>1.5.3 Limitante espacial .....</i>	<i>26</i>
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>28</b>
<b>2.1 Antecedentes de la Investigación .....</b>	<b>28</b>

2.1.1	<i>Antecedentes Internacionales</i> .....	28
2.1.2	<i>Antecedentes Nacionales</i> .....	31
<b>2.2</b>	<b>Bases Teóricas</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Galleta</b> .....	<b>35</b>
2.2.1.1	<i>Definición</i> .....	35
2.2.1.2	<i>Clasificación de galletas</i> .....	35
2.2.1.3	<i>Requisitos de galletas</i> .....	35
2.2.1.4	<i>Producción de galletas</i> .....	37
<b>2.2.2</b>	<b>Trigo</b> .....	<b>37</b>
2.2.2.1	<i>Generalidades</i> .....	37
2.2.2.2	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	38
2.2.2.3	<i>Morfología</i> .....	38
2.2.2.4	<i>Composición y valor nutritivo</i> .....	39
2.2.2.5	<i>Propiedades y uso</i> .....	40
2.2.2.6	<i>Harina de trigo</i> .....	40
2.2.2.7	<i>Harinas sucedáneas</i> .....	42
<b>2.2.3</b>	<b>Soya</b> .....	<b>43</b>
2.2.3.1	<i>Generalidades</i> .....	43
2.2.3.2	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	43
2.2.3.3	<i>Morfología</i> .....	44
2.2.3.4	<i>Composición y valor nutritivo</i> .....	45
2.2.3.5	<i>Propiedades y uso</i> .....	47
2.2.3.6	<i>Harina de soya</i> .....	48
<b>2.2.4</b>	<b>Tarwi</b> .....	<b>48</b>

2.2.4.1	Generalidades.....	48
2.2.4.2	Clasificación taxonómica.....	49
2.2.4.3	Morfología.....	49
2.2.4.4	Composición y valor nutritivo.....	50
2.2.4.5	Propiedades y uso .....	51
2.2.4.6	Harina de Tarwi.....	51
<b>2.2.5</b>	<b>Formulación de galletas .....</b>	<b>56</b>
2.2.5.1	Diseño de mezclas.....	56
2.2.5.2	Diseño de tratamiento para mezclar.....	58
2.2.5.3	Modelos de mezclas .....	65
2.2.5.4	Gráfica de mezclas .....	66
<b>2.2.6</b>	<b>Calidad.....</b>	<b>67</b>
2.2.6.1	Calidad fisicoquímica .....	67
2.2.6.2	Calidad organoléptica .....	70
2.2.6.3	Inocuidad (Calidad microbiológica).....	74
<b>2.2.7</b>	<b>Materia prima empleadas en el proceso de elaboración de las galletas .....</b>	<b>78</b>
<b>2.2.8</b>	<b>Definición términos básicos.....</b>	<b>82</b>
<b>III.</b>	<b>HIPOTESIS Y VARIABLES .....</b>	<b>85</b>
<b>3.1</b>	<b>Hipótesis general e hipótesis específicas .....</b>	<b>85</b>
3.1.1	Hipótesis general .....	85
3.1.1	Hipótesis específicas.....	85
<b>3.2</b>	<b>Definición conceptual de variables de investigación.....</b>	<b>86</b>
<b>IV.</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO .....</b>	<b>87</b>

4.1. Tipo y Diseño de investigación .....	87
4.1.1 Tipo de investigación .....	87
4.1.2. Diseño de la investigación .....	89
4.2. Método de investigación.....	101
4.3. Población y muestra .....	104
4.3.1 Población.....	104
4.3.2 Muestra.....	104
4.4. Lugar de estudio .....	105
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información. .....	105
4.6. Análisis y procedimiento de datos.....	107
V. RESULTADOS .....	108
VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	124
6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados .....	124
6.2 Contrastación de los resultados con estudios similares .....	125
VII. CONCLUSIONES .....	130
VIII. RECOMENDACIONES .....	132
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	133
X. ANEXOS MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	145

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Requisitos Fisicoquímicos</i> .....	36
<b>Tabla 2</b> <i>Requisitos Microbiológicos</i> .....	36
<b>Tabla 3</b> <i>Taxonomía del Trigo</i> .....	38
<b>Tabla 4</b> <i>Composición Química del trigo (100gr)</i> .....	39
<b>Tabla 5</b> <i>Contenido en Proteínas para Diferentes Aplicaciones en Panadería (humedad básica 14%)</i> .....	41
<b>Tabla 6</b> <i>Sustitución parcial en galletas</i> .....	42
<b>Tabla 7</b> <i>Taxonomía de la Soya</i> .....	43
<b>Tabla 8</b> <i>Composición de la soya y de sus partes en base seca (%)</i> .....	45
<b>Tabla 9</b> <i>Composición Química del Frijol Soya (100gr)</i> .....	46
<b>Tabla 10</b> <i>Usos de los productos de proteínas de soya</i> .....	47
<b>Tabla 11</b> <i>Taxonomía del tarwi</i> .....	49
<b>Tabla 12</b> <i>Composición Química del frijol Tarhui o Chocho, seco (100 gr)</i>	50
<b>Tabla 13</b> <i>Composición química promedio del chocho y desamargado</i> .....	54
<b>Tabla 14</b> <i>Composición química del Frijol Tarhui o Chocho, harina (100 gr)</i>	55
<b>Tabla 15</b> <i>Test general de valoración de calidad con escala de Karlsruhe</i> .....	72
<b>Tabla 16</b> <i>Valores mínimos de la actividad del agua y contenido aproximado en humedad requerido para el crecimiento de algunos mohos de almacén en los cereales</i> .....	75
<b>Tabla 17</b> <i>Principales mohos toxigénicos de campo que contaminan los cereales</i> .....	76
<b>Tabla 18</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	86

<b>Tabla 19</b> Tratamientos con diseño de mezclas D - Optimal. ....	90
<b>Tabla 20</b> <i>Formulación de galleta base a partir de pruebas preliminares.</i> ....	93
<b>Tabla 21</b> Formulación General de Galletas con Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Soya y Harina de Tarwi (175 gr) .....	103
<b>Tabla 22</b> Caracterización Fisicoquímica de Harina de Trigo, Harina de Soya y .....	108
<b>Tabla 23</b> Caracterización Microbiológico de Harina de Trigo, Harina de Soya y Harina de Tarwi.....	109
<b>Tabla 25</b> Caracterización Fisicoquímico de los 11 Tratamientos. ....	113
<b>Tabla 26</b> Caracterización Microbiológica de la galleta con tratamiento control y óptimo.....	114
<b>Tabla 27</b> Análisis de Varianza para la caracterización sensorial. ....	115
<b>Tabla 28</b> Análisis de Varianza de la caracterización fisicoquímica.....	116
<b>Tabla 29</b> Análisis de varianza en caracterización microbiológica .....	117
<b>Tabla 30</b> Porcentajes del Tratamiento Óptimo de sustitución de Harina de Trigo por Harina de Soya y Harina Tarwi. ....	123

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Sección longitudinal del grano de trigo .....	39
<b>Figura 2</b> Morfología del grano de soya .....	45
<b>Figura 3</b> Morfología de la lupinus mutabilis. ....	50
<b>Figura 4</b> Diagrama de flujo de elaboración de harina de Tarwi. ....	52
<b>Figura 5</b> Espacio de los factores restringidos para mezclas con a) $p=2$ componentes y b) $p=3$ componentes. ....	57
<b>Figura 6</b> Región experimental de un diseño de mezclas con $q=4$ componentes. .....	58
<b>Figura 7</b> Diseños simples reticulares para $p=3$ y $p=4$ .....	60
<b>Figura 8</b> Diseño simplex de centroide con a) $p=3$ componentes y b) $p=4$ componentes. ....	61
<b>Figura 9</b> Diseño simplex con centroide ampliado para un experimento de mezcla con tres componentes.....	62
<b>Figura 10</b> Regiones experimentales con restricciones en $q=3$ .....	64
<b>Figura 11</b> Diseño D-Optimal para una mezcla de Harina de Trigo, Soya y Tarwi.....	91
<b>Figura 12</b> Diseño- Optimal para Mezcla de Trigo, Soya y Tarwi en porcentaje. .....	91
<b>Figura 13</b> Pesado de Materia Prima .....	93
<b>Figura 14</b> Cremado .....	94
<b>Figura 15</b> Mezclado.....	95
<b>Figura 16</b> Amasado.....	95

<b>Figura 17</b> Laminado .....	96
<b>Figura 18</b> Moldeado .....	97
<b>Figura 19</b> Horneado de Galletas. ....	97
<b>Figura 20</b> Enfriado de galletas.....	98
<b>Figura 21</b> Envasado de galletas. ....	99
<b>Figura 22</b> Almacenado de galletas. ....	99
<b>Figura 23</b> Diagrama de flujo de elaboración de galletas con harina de Trigo, harina de Soya y Tarwi. ....	100
<b>Figura 24</b> Ubicación de la repostería Maruja .....	105
<b>Figura 25</b> Grafica de contorno para la aceptabilidad en color de la galleta elaborada a partir de harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.....	118
<b>Figura 26</b> Gráfica de contorno para la aceptabilidad de Forma de la galleta elaborada a partir de harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.....	119
<b>Figura 27</b> Superficie de respuesta en 3D para la aceptabilidad en olor para las galletas elaboradas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi. ....	119
<b>Figura 28</b> Gráfico de contorno para la aceptabilidad de sabor en las galletas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi. ....	120
<b>Figura 29</b> Superficie de respuesta para la aceptabilidad de textura para las galletas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi. ....	121
<b>Figura 30</b> Grafica de contorno del Tratamiento Óptimo .....	122

## ÍNDICE DE GRAFICO

<b>Gráfico 1</b> Aceptabilidad de los 11 tratamientos. ....	110
---	-----

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*). Asimismo, se elaboraron como muestra 278 galletas mediante el diseño experimental con post prueba y grupo control, mediante la optimización por Diseño de Mezclas D-Optimal utilizado para conocer el tratamiento óptimo. Para efectuar el estudio se analizó fisicoquímica y microbiológicamente la materia prima harina trigo, soya y tarwi según la normativa de consumo humano. Seguidamente, se consideró las siguientes restricciones harina de trigo min 46% y máx 100%, harina de soya min 0% y máx 32% y harina de tarwi min 0% y máx 22%, para luego usar en los diferentes niveles de sustitución.

Adicionalmente se realizó la Prueba de Valoración de Calidad con Escala por Parámetro de Karlsruhe utilizando una escala de 1 a 9 puntos, la cual ayudo a determinar el nivel de calidad sensorial de los 11 tratamientos, el cual resultó un promedio de calidad global de 8.466 de aceptación en los cinco parámetros. También, en la calidad fisicoquímica se obtuvo un porcentaje de cenizas 1.63<sup>b</sup>, humedad 5.28<sup>a</sup>, acidez 0.06<sup>a</sup>, índice de peróxido 0.58<sup>a</sup>, energía total 465.72<sup>b</sup>, grasa total 18.99<sup>b</sup>, grasas saturadas 2.99<sup>b</sup>, carbohidratos totales 59.19<sup>a</sup> y proteínas 14.499<sup>b</sup> y por último los ensayos de calidad microbiológica indicaron un recuento de mohos  $< 10^{(e)a}$ . Las evaluaciones sensorial, fisicoquímica y microbiológica, indicaron que el T8 es apto para el consumo humano de acuerdo

a la R.M. N° 1020-2010/MINSA y de las Especificaciones Técnicas De Alimentos Que Forman Parte de la Prestación del Servicio Alimentario 2022 del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qaliwarma. Por lo que se concluye que la galleta del Tratamiento Óptimo elaboradas con 58.15% harina de trigo ,26.40% harina de soya y 15.45% harina de tarwi presentaron un incremento de su calidad nutritiva sin afectar su calidad sensorial.

## ABSTRAC

The objective of this research was to evaluate the quality of the cookies formulated using the mixture design methodology with partial substitution of wheat flour (*Triticum aestivum*) with soy flour (*Glycine max*) and tarwi flour (*Lupinus mutabilis*). Likewise, 278 cookies were prepared as a sample through the experimental design with post-test and control group, through optimization by D-Optimal Mixture Design used to know the optimal treatment. To carry out the study, the raw material wheat flour, soybean and tarwi was analyzed physicochemically and microbiologically according to the regulations for human consumption. Next, the following restrictions were considered: wheat flour min 46% and max 100%, soybean meal min 0% and max 32%, and tarwi flour min 0% and max 22%, to later be used in the different levels of substitution.

Additionally, the Quality Assessment Test with the Karlsruhe Parameter Scale was carried out using a scale from 1 to 9 points, which helped to determine the level of sensory quality of the 11 treatments, which resulted in an overall quality average of 8,466 of acceptance in the five parameters. Also, in the physicochemical quality, a percentage of ash 1.63<sup>b</sup>, humidity 5.28<sup>a</sup>, acidity 0.06<sup>a</sup>, peroxide index 0.58<sup>a</sup>, total energy 465.72<sup>b</sup>, fat was obtained. total 18.99<sup>b</sup>, saturated fat 2.99<sup>b</sup>, total carbohydrates 59.19<sup>a</sup> and proteins 14.499<sup>b</sup> and finally the microbiological quality tests indicated a mold count < 10<sup>(e)</sup><sup>a</sup>. The sensory, physicochemical and microbiological evaluations indicated that the T8 is suitable for human consumption according to the R.M. N° 1020-2010/MINSA and the Technical Specifications of Foods That Are Part of the 2022 Food Service

Provision of the Qaliwarma National School Feeding Program. Therefore, it is concluded that the Optimal Treatment biscuit made with 58.15% wheat flour, 26.40% soybean flour and 15.45% tarwi flour presented an increase in its nutritional quality without affecting its sensory quality.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha visto un incremento considerable en la inseguridad alimentaria y malnutrición. Actualmente, durante la pandemia del COVID 19 se evidencia notablemente un crecimiento mayor. Asimismo, esta problemática se ha agudizado debido a diversos factores tales como enfrentamientos entre países, precariedad, cambio climático, disminución de los ingresos económicos de las familias y la inaccesibilidad a un régimen alimentario.

Frente a lo que acontece, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha fijado principios básicos de la alimentación saludable entre ellos la restricción del consumo de sodio, limitar la ingesta de azúcar, además recomienda el uso de las grasas insaturadas en lugar de las grasas trans, así como incluir el consumo de cereales integrales, hortalizas, frutas, leguminosas, frutos secos, y, por último, contar con agua potable (OMS, 2021).

Por consiguiente, la industria alimentaria propone una amplia variedad de soluciones entre las que se puede encontrar el desarrollo de formulaciones de galletas con sustituciones parcial de la harina de trigo por harinas sucedáneas las cuales incrementan su valor nutricional sin afectar el costo de fabricación. Asimismo, la metodología del Diseño de mezclas tiene como objetivo determinar los ingredientes de la mezcla o la correlación entre ellos, modelar respuestas en función de proporciones y finalmente identificar el porcentaje de cada ingrediente que debe participar para alcanzar la formulación con las propiedades que se pretende (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

Con el propósito de comprender esta problemática y contribuir con este propósito, se propone la presente investigación que permitirá evaluar y determinar la relación que existe entre la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y harina de soya (*Glycine max*) frente a la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad en la elaboración de galletas.

En el primer capítulo, se presenta el planteamiento y formulación del problema, así como la presentación de los objetivos, la justificación y las limitantes de la investigación.

En el segundo capítulo, se muestra el marco teórico que presenta definiciones fundamentales la cual favorecerá la comprensión de esta realidad problemática. De la misma forma, los análisis de investigaciones relacionadas y variedad de estudios nacionales e internacionales.

En el tercer capítulo, se denota la hipótesis general e hipótesis específicas, así como también la definición conceptual de variables y la operacionalización de variables.

En el cuarto capítulo, se indica el tipo y diseño de investigación, el método de investigación, así como población y muestra, lugar de estudio, técnicas e instrumentos para la recolección de información y por último análisis y procesamiento de datos de la presente investigación.

# CAPÍTULO I

## Planteamiento del Problema

### 1.1. Descripción de la Realidad Problemática.

En el mundo la inseguridad y la cultura alimentaria afecta la calidad de la dieta de niños, mujeres y varones, generando un impacto negativo en la salud, por consiguiente, aumenta la tasa de mortalidad. La Organización Mundial de la Salud (OMS) afirma que 2000 millones de personas en el mundo no disponían de acceso regular a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes para el año 2019 (FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF, 2020, pág. 4). La Organización de las Naciones Unidas (ONU) afirma que los productos problemáticos son las bebidas gaseosas, los tentempiés dulces y salados, las galletas, las tortas, pasteles, postres, las salsas y aderezos (ONU, 2019).

En América Latina se evidencia la misma situación el cual afronta un gran reto ante la creciente inseguridad alimentaria. La Organización Panamericana De Salud (OPS) afirma que la inseguridad alimentaria moderada o grave aumentó en 5 puntos porcentuales (De 26,2 % a 31,1%), mientras que la grave creció de 7,3% a 8,9% FAO, OPS, WFP y UNICEF (2019). En Colombia, un estudio sobre el desarrollo de snacks a partir de bienes agroalimentarios de la cuenca media del río Otún tuvo como resultado que la formulación aceptada sensorial, nutritiva y energética fue 25% de frijol y 75% de yuca en snacks de galletas para los niños de la escuela agroecológicas (Galvis, Pérez, Gómez y Maile, 2019)

En el Perú de acuerdo a la información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) se encontró que en el 73% de hogares la adquisición de alimentos ricos en carbohidratos disminuyó en 9% y respecto a los alimentos con mayor contenido proteico la baja fue del orden de 14% ocasionada por carencia de medios económicos (Abugattas, 2020).

Por otro lado, Salvatierra *et al.* (2019) determinaron en su estudio sobre la optimización de las características nutricionales, texturales y sensoriales de cookies enriquecidas con chía y aceite extraído de tarwi y resultó que la formulación óptima para el producto fue la mezcla de 12% de aceite de tarwi aportando color, dureza, fracturabilidad y frescura; y 3% de semillas de chía proporcionó alto contenido de fibra, además se logró una alta cantidad de ácidos grasos (omega 3 y omega 6) producto del uso de ambos alimentos.

En Lima presenta la misma situación, MBCH (2021) en un estudio realizado por la empresa Herbalife Nutrition la pandemia afectó financieramente el acceso a alimentos, 5 de cada 10 personas encuestadas enfrentaron inseguridad alimentaria en algún momento de sus vidas y el 57% experimentó por primera vez. Del mismo modo Chavez *et al.* (2021) determinaron en su estudio la evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*) y resultó que la sustitución de harina de trigo por castaña influyó en las propiedades fisicoquímicas indicando que la galleta con 10% (G3) fue más optimizada y aceptada sensorialmente.

A partir del desarrollo de la presente investigación se considera llevar a cabo en la Universidad Nacional del Callao la formulación de las galletas

mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

Las posibles causas que han propiciado la baja calidad en la formulación de galletas en general son: el desconocimiento del valor nutricional, falta de innovación, bajos recursos económicos, degradación ambiental y desigualdad social.

La baja calidad en la formulación de galletas puede generar inclusive diversos problemas en la salud de los consumidores como: desnutrición, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, obesidad, sistema inmunológico deficiente. Lo que puede aumentar el riesgo de contraer enfermedades infecciosas e incrementar la probabilidad de muerte.

Por todo lo expuesto se sugiere la formulación de galletas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

## **1.2. Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) influirá en la calidad?

### **1.2.1 Problemas específicos**

¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) influirá en la calidad sensorial?

¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) influirá en la calidad fisicoquímica?

¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) influirá en la inocuidad?

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Evaluar la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Evaluar la calidad sensorial de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

Evaluar la calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

Evaluar la inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

## **1.4 Justificación**

### **Justificación legal**

El presente estudio cuenta con una justificación legal mediante el Decreto Supremo N° 008-2015-MINAGRI, que sostiene en la visión y los objetivos planteados en la Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013 - 2021 (ENSAN 2013-2021). El propósito es de garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de la población peruana hacia el año 2021 a través de la implementación de cinco dimensiones: disponibilidad, acceso, utilización, estabilidad e institucionalidad (MINAGRI; MINAN; MINCETUR; MIDIS; MINEDU; MIMP; PRODUCE; RREE; MINSAL; REMURPE; CONVEAGRO; ANEPAP, 2013).

### **Justificación teórica**

Asimismo, cuenta con una justificación teórica porque contiene un resumen de las fuentes de autores más importantes sobre la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*), por cual aporta información

de estudios internacionales y nacionales que ayudarán a reflexionar sobre el conocimiento existente.

### **Justificación social**

Igualmente, presenta una justificación social en razón que el estudio pretende mejorar la calidad en el procesamiento de galletas, y encontrar la formulación idónea en el contenido nutricional que aporte a la población en general una alternativa saludable para mejorar la calidad de dieta y salud.

### **Justificación económica**

De igual manera, representa una justificación económica puesto a que ayudará a reducir los costos sanitarios (consultas, medicación, diagnóstico) relacionado a mala alimentación, por ello se pretende disminuir costos y tasa de mortalidad.

### **Justificación práctica**

Asimismo, tiene una justificación práctica en la medida que contribuirá a prevenir este problema actual que es la inseguridad alimentaria y malnutrición en beneficio de la población en general reduciendo los factores de riesgo.

### **Justificación metodológica**

Además, cuenta con una justificación metodológica porque se utilizará instrumentos, fichas técnicas, normas técnicas, formulación, métodos y prueba de evaluación organoléptica que son los cuestionarios donde se evalúa preferencia y aceptabilidad.

### **Justificación investigativa**

También, contiene una justificación investigativa debido a que los resultados suscitarán que continúen los estudios en este campo y quizá se puedan estudiar otras variables y otros grupos de personas que no se han considerado en el presente estudio.

## **1.5 Limitantes de la Investigación**

### **1.5.1 Limitante teórica**

El presente estudio cuenta con limitaciones teóricas, se debe mencionar que se realizó en medio del estado de emergencia a causa de la pandemia COVID-19, que propicia el distanciamiento social obligatorio y las restricciones de movilidad en diferentes horarios, por lo cual existe inconveniente respecto al acceso a la biblioteca central (libros, manuales, normas, fichas y tablas) y laboratorios. Además, el dictado de la metodología del diseño de mezclas es poco explicada detalladamente, por lo que se vio dificultado en la aplicación del software y por ende afecta a la obtención de las formulaciones las galletas.

### **1.5.2 Limitante temporal**

Asimismo, hay limitaciones temporales en el procesamiento de galletas con respecto a la ejecución de análisis sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos, debido a que se tuvo que aplazar el tiempo por la coyuntura actual que se está presenciando en el Perú y el mundo.

### **1.5.3 Limitante espacial**

En cuanto a la limitante espacial la harina Tarwi se produce en la región de Ancash – Caraz, por lo tanto, hubo inconveniente en la obtención de esta materia prima. Además, sus presentaciones son de cantidades reducidas y

presenta un costo elevado. Por consiguiente, se vio dificultado en el momento de la producción, análisis y evaluación.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**Cedeño** (2020). Realizó un estudio titulado *Formulación de una galleta a partir del uso de harina de amaranto (Amaranthus spp.) y surimi de merluza (Merluccius gayi)*, (Tesis pregrado), en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue Formular una galleta a partir del uso de harina de amaranto (Amaranthus spp.) y surimi de merluza (Merluccius gayi). Para ejecutar el estudio la muestra estuvo constituida por 20 estudiantes de la Carrera de Nutrición, Dietética y Estética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Además, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial que consistió en dos variables con 8 combinaciones y 3 repeticiones. De la misma forma, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, herramienta QDA, Norma Técnica Ecuatoriana NTE, Norma INEN. Como consecuencia se obtuvo que las galletas con mejor formulación y aceptación estuvo constituida con un 47.5% de harina de amaranto y 22.5% de surimi de merluza, cumpliendo las normas de calidad NTE INEN 2085.

**Ford** (2019). Realizó un estudio titulado *Potencialidad de la fibra de caqui como ingrediente funcional en masas de galletas*, (Tesis pregrado), en la ciudad de Valencia, España. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue obtener una masa para galletas enriquecida con fibra extraída a partir de caqui con propiedades similares a una masa sin fibra. Con la masa optimizada se

elaborarán galletas que serán evaluadas físicoquímica y sensorialmente. Para llevarse a cabo el estudio la muestra estuvo constituida por 30 colaboradores de edades entre 18 y 65 años del Instituto Universitario de Ingeniería de los Alimentos para el Desarrollo (IUIAD). También, se utilizó un diseño experimental de mezclas. De la misma forma los instrumentos que se usaron fueron fichas, métodos oficiales AOAC, Norma ISO, Normas UNE. Como consecuencia, se obtuvo que las galletas elaboradas con fibra de piel fue la formulación óptima compuesta por menos porcentaje de fibra (10.86gr fibra/100gr) y menos agua (38.47 gr de agua/100gr de harina) siendo más similar a la masa control, además desde el punto de vista sensorial fueron mejor valoradas.

**Aguilar y Marcillo (2018).** Realizaron un estudio titulado *Desarrollo de una formulación para la elaboración de una galleta libre de gluten con un alto valor proteínico enriquecida con spirulina platensis*, (Tesis pregrado), en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue Desarrollar una formulación de galleta libre de gluten enriquecida con Spirulina. platensis para incrementar su contenido proteínico como opción para el consumo de todo tipo de personas incluido celíacos. Para ejecutar el estudio la muestra estuvo constituida por 70 jueces no entrenados y se utilizó un diseño experimental para mezclas simplex por vértices extremos (DVE). Asimismo, los instrumentos que se usaron fueron formatos de análisis sensorial, Norma Técnica Ecuatoriana NTE. En conclusión, se obtuvo que la formulación 2 tiene el valor más significativo de textura. Además, el código 304 obtuvo mayor puntaje en el grado de preferencia. Por ende, el producto final contiene: proteína 5.98 gr/100gr considerándose de alto valor proteínico.

**Peñaherrera y Silva** (2017). Realizaron un estudio titulado *Desarrollo de una formulación y línea de proceso para la elaboración de una galleta libre de gluten con valor proteico*, (Tesis pregrado), en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue Desarrollar la formulación y el proceso para la elaboración de galletas libres de gluten a base de harina de garbanzo y arroz para mejorar el contenido proteico. Para realizar el estudio la muestra estuvo constituida por 35 panelistas no entrenados. De la misma forma se utilizó un diseño experimental de mezclas denominado Simplex Lattice. Además, los instrumentos que se usaron fueron formularios, Norma Técnica Ecuatoriana NTE. Por lo consiguiente, las conclusiones han sido, de acuerdo a las pruebas de aceptación, el código 937 fue la que recibió mayor puntaje en los atributos color, sabor y crujencia. Asimismo, contribuye con el mayor aporte proteico en su composición con 10.37% de Proteína. Además, se eligió los equipos adecuados y se diseñó el lay-out de la planta para una distribución de todos los departamentos propuestos.

**Romero** (2017). Realizó un estudio titulado *Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (theobroma cacao l.), para la elaboración de galletas*, (Tesis pregrado), en la ciudad de Quevedo – Los Ríos, Ecuador. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue caracterizar a nivel bromatológico y microbiológico la harina a base de cáscaras de cacao (Theobroma cacao L.), para la elaboración de galletas de avena. Para desarrollar el estudio se utilizó una muestra que estuvo constituida por un grupo de 10 jueces semi – entrenados. Asimismo, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamientos y 5 repeticiones. Por lo

mismo, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, Norma Técnica Ecuatoriana NTE. Las conclusiones obtenidas han sido, en los análisis bromatológicos el T1 se destaca en comparación con los demás tratamientos por su contenido de humedad (6,73%), materia seca (93,27%), extracto etéreo (2,98%), nitrógeno total (8,14%), fibra (34,59%), además en los análisis microbiológicos se cumplieron con lo estipulado en NTE INEN 0616: 2006, siendo aptos para el consumo humano.

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales**

**Laguna y Sifuentes** (2019). Realizaron un estudio titulado *Optimización de la sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de tarwi (*lupinus mutabilis*) y harina de Kiwicha (*amaranthus caudatus*) en galletas tipo cookie destinados a niños en edad escolar*, (Tesis pregrado), en la ciudad nuevo Chimbote, Perú. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue determinar los niveles óptimos la optimización de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum Aestivum*) por harina de tarwi (*lupinus mutabilis*) y harina de Kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) en galletas tipo cookie destinados a niños en edad escolar. Para efectuar el estudio se utilizó muestra de 30 panelistas semi entrenados. Además, el diseño que se utilizó fue Compuesto Rotacional (DCCR) de orden 2 expresado en superficie de respuesta. Por lo consiguiente los instrumentos que se usaron fueron en cuestas tipo fichas, método oficial AOAC, norma española UNE, norma mexicana NMX, norma técnica peruana NTP. Las consecuencias alcanzadas, han sido que la formulación 4(F4) fue mejor aceptado con los porcentajes 30% de harina de trigo, 8.8% de harina de tarwi desgrasada, 10.5% de harina de trigo (con respecto al 100%).

**Espinoza** (2018). Realizó un estudio titulado *Análisis nutricional de galletas de avena (avena sativa) fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga (beta vulgaris)*, (Tesis pregrado), en la ciudad Huacho, Perú. El presente trabajo investigación el objetivo general fue evaluar y determinar la formulación óptima de una galleta de avena fortificada con concentrado proteico foliar de betarraga, así como su valor nutricional. Para proceder el estudio se utilizó muestra que estuvo constituida de 10 panelistas semi entrenados. Además, se usó el diseño Simplex Reticular con Centroide Ampliado. Asimismo, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, método oficial AOAC, norma ISO, norma técnica peruana NTP, método ICMS. Por ende, las conclusiones obtenidas han sido la galleta de mayor aceptabilidad fue el T6, que correspondió a harina de trigo 30%, avena en copos 62,5% y concentrado proteico foliar de betarraga 7,5%. También tuvo un contenido proteico (12,0%), hierro (4.3 mg%), calcio (60,6 mg%), caloría 443,7Kcal, fibra (0.7%), grasas (16,9%).

**Lopez y Haro** ( 2018). Realizaron un estudio titulado *Elaboración de galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas: Kiwicha, arroz y ajonjolí*, (Tesis pregrado), en la ciudad Callao, Perú. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue Determinar si, la tecnología del proceso de elaboración y la calidad de las galletas dulces enriquecidas depende de la cantidad y calidad de las harinas sucedáneas. Para realizar el estudio se utilizó una muestra constituida por 3 Kg de cada harina de trigo, arroz, Kiwicha y ajonjolí. Asimismo, el diseño de investigación fue experimental puro con post prueba y grupo control. Además, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, método AOAC, método A.A.C.C, método ICMSF, norma técnica peruana NTP, normativa

DIGESA. Por lo consiguiente las conclusiones obtenidas han sido en la calidad nutricional las galletas fue favorecida la incorporación de las harinas sucedáneas, el nivel de proteínas aumentó desde 8.28% (testigo) hasta 8.91%, superando el mínimo de 8.5% establecido en el Programa Nacional de Alimentación Escolar.

**Días y Flores (2017).** Realizaron un estudio titulado *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de Cerro Colorado*, (Tesis pregrado), en la ciudad Arequipa, Perú. El presente trabajo investigación el objetivo general del estudio fue determinar la evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta sustituida a base de tarwi, Cañihua e hígado de pollo. Para llevarse a cabo se utilizó muestra de 60 escolares (niños y niñas) de 8 a 12 años de edad de la Institución Educativa del distrito del cerro Colorado. Además, el diseño que se utilizó fue experimental y analítico ya que se comparó el grupo experimental (grupo intervenido) con un grupo control. Asimismo, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, manuales, informes técnicos, fundamentos UNAM. En conclusión, se obtuvo que en la evaluación sensorial de la galleta con 55% de sustitución resultó 91,66% de aceptación, en cuanto a la evaluación de calidad nutricional esta galleta alcanzó 10.76% de proteínas, 58.87% de carbohidratos, 20.77% de grasa y 1.84% de ceniza, además muestra un buen contenido de hierro 5.74 mg/100g.

**Ibarra (2017).** Realizó un estudio titulado *Galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum astivum*) por harinas de chíá (*salvia hispánica l.*) y haba (*vicia faba*) mediante optimización por diseño de mezclas*, (Tesis pregrado),

en la ciudad Huaraz, Perú. El presente trabajo de investigación el objetivo general fue evaluar la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum Aestivum*) por harinas de chía (*Salvia Hispánica L.*) y haba (*Vicia Faba*), mediante optimización por Diseño de Mezclas. Para desarrollar el estudio se utilizó muestra de 50 niños con edades de 9 a 10 años (nivel primario) y 50 niños con edades de 13 a 15 años (nivel secundario) del colegio N° 20986 "San Martín de Porres" de la ciudad de Huacho. Además, se utilizó el diseño de mezclas Simplex con Centroide Ampliado. De la misma forma, los instrumentos que se usaron fueron encuestas, método oficial AOAC, norma técnica peruana NTP. En conclusión, se obtuvo que la combinación óptima tuvo 6.4 de aceptabilidad, está representada por harina de trigo en un 83%, harina de chía 5% y harina de haba en un 12%.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Galleta**

#### **2.2.1.1 Definición**

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa sólida o semisólida formada mediante el amasado con la participación de derivados del trigo u otras harinas sucedáneas, con otros ingredientes aptos para el consumo humano (INACAL, 2016).

#### **2.2.1.2 Clasificación de galletas**

##### **Por su sabor.**

- Galletas saladas y dulces.

##### **Por su presentación.**

- Galletas rellenas.

##### **Por su forma de comercializar.**

- Galletas bañadas o con cobertura: es el producto bañado parcial o totalmente.

#### **2.2.1.3 Requisitos de galletas**

##### **Condiciones generales**

En las galletas se deben elaborar en condiciones sanitarias apropiadas, aplicando las buenas prácticas de manufactura según detalla la NTP 206.001 (INACAL, 2016). Además, solo se utiliza los aditivos y coadyuvantes permitidos por el *Codex alimentarius* y la legislación actual (Ministerio de Salud, 2010).

##### **Requisitos fisicoquímicos**

Asimismo, los requisitos fisicoquímicos de acuerdo a la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA son los siguientes:

**Tabla 1**

*Requisitos Fisicoquímicos*

<b>Galletas</b>	<b>Parámetro</b>	<b>Límites Máximos Permisibles</b>
	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de Peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresado en ácido láctico)	0.10%

Fuente: Ministerio de Salud (2010)

**Requisitos microbiológicos**

Seguidamente, los requisitos microbiológicos según la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA es la siguiente:

**Tabla 2**

*Requisitos Microbiológicos*

<b>Agente microbiano</b>	<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>n</b>	<b>c</b>	<b>Límite por g</b>	
					<b>m</b>	<b>M</b>
<i>Mohos</i>	2	3	5	2	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
<i>Escherichia coli</i> (*)	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Clostridium perfringens</i> (**)	8	3	5	1	10	10 <sup>2</sup>
<i>Salmonella sp.</i> (*)	10	2	5	0	Ausencia\25 g.	-----
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>

(\*) Para productos con relleno

(\*\*) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales

---

(\*\*) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz

---

Fuente: Ministerio de Salud (2010)

#### **2.2.1.4 Producción de galletas**

El consumo de galleta en el Perú se ha contraído por la obligación de utilizar octógonos de advertencia en (-29%) desde la fecha del 17 de junio del 2019, dejando saber el alto contenido de sodio, azúcares, grasas saturadas, grasas trans. Además, en el mismo mes se redujo la frecuencia de compra en un 7% en galletas Trigoso (2019).

Por consiguiente, el consumo de galletas alcanza los 4.1 kilos, además el 80% se da fuera del hogar y principal en formato individual, es decir paquetes pequeños, así informó la empresa Alicorp. Igualmente, el mercado de galletas en nuestro país se divide en dulces que representan el 60% y saladas que a su vez se subdivide en galletas de soda, integrales y las denominadas cocktail. Por ello se considera que el consumo de galletas saladas cocktail envasadas alcanzará las 16.500 toneladas, el 8% por encima del volumen logrado en 2011 La República (2019).

### **2.2.2 Trigo**

#### **2.2.2.1 Generalidades**

El trigo (*Triticum aestivum*) es el cereal más importante en la alimentación humana. Asimismo, sus productos se consumen de forma directa o modificados en distintas formas (harina, almidón, aceite, salvado, jarabes de azúcar y un gran número de ingredientes utilizados en la fabricación de otros alimentos (Potter y Hotchkiss, 1995).

### 2.2.2.2 Clasificación taxonómica

La composición taxonómica del trigo conforme a (López y Paredes, 2018, como se citó en Magallanes, 2010) la siguiente:

**Tabla 3**

*Taxonomía del Trigo*

Taxonomía del trigo	
<b>Reino</b>	<i>Vegetal</i>
<b>División</b>	<i>Fanerógamas</i>
<b>Subdivisión</b>	<i>Angiospermas</i>
<b>Clase</b>	<i>Monocotiledónea</i>
<b>Orden</b>	<i>Glumiflora</i>
<b>Familia</b>	<i>Poaceae</i>
<b>Genero</b>	<i>Triticum</i>
<b>Especie</b>	<i>Vulgare</i>
<b>N. Científico</b>	<i>Triticum Vulgare</i>
<b>N. Común</b>	<i>Trigo</i>

Fuente: (López y Paredes, 2018, como se citó en Magallanes, 2010)

### 2.2.2.3 Morfología

Asimismo, las principales partes del grano de Trigo es:

**Germen o embrión.** Representa el 1.2% de proporción al peso del grano, también posee un alto contenido de grasa además de nitrógeno, minerales y vitaminas.

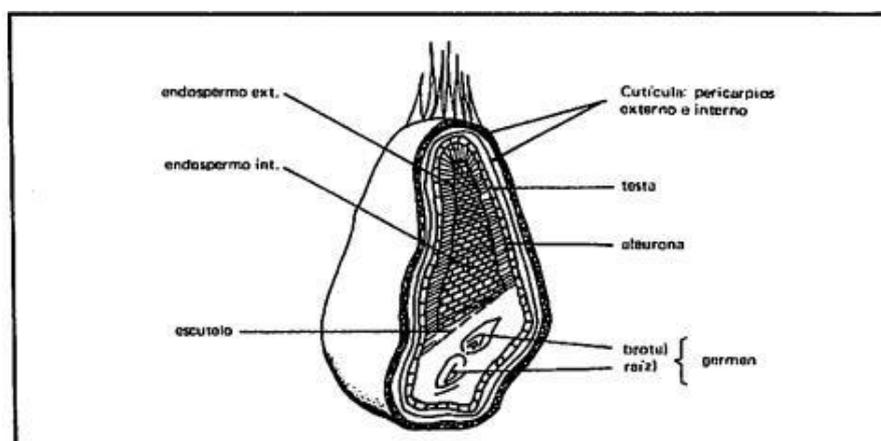
**Endospermo.** Conforman el 85% de proporción al peso del grano. Además, presenta altos contenidos de almidón y proteínas las cuales varían según la

cantidad y la calidad de acuerdo con la localización específica de la célula dentro del endospermo.

**Cutícula y cascarilla.** Participa el 13% de proporción al peso del grano. Asimismo, muestra favorables contenidos de fibra, minerales y vitaminas. Kairuz de Civetta (2002).

**Figura 1**

*Sección longitudinal del grano de trigo.*



Fuente: (Kairuz de civetta, 2002, como se citó en Pyke, 1970 )

#### 2.2.2.4 Composición y valor nutritivo

La composición química del trigo, según el Instituto Nacional de Salud (2009):

**Tabla 4**

*Composición Química del trigo (100gr)*

Componentes		
Energía	kcal	303
Energía	KJ	1267
Agua	gr	11.6

Proteínas	gr	10.30
Grasa Total	gr	1.9
Carbohidratos Totales	gr	74.7
Carbohidrato Disponible	gr	62.5
Fibra Cruda	gr	3.0
Fibra Dietaria	gr	12.2
Cenizas	gr	1.5
Calcio	mg	36
Fosforo	mg	314
Zinc	mg	2.98
Hierro	mg	3.87
$\beta$ Caroteno Equivalente Totales	$\mu$ g	169.0
Tiamina	mg	0.42
Riboflavina	mg	0.17
Niacina	mg	3.89
Vitamina C	mg	4.80

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009)

#### **2.2.2.5 Propiedades y uso**

El trigo es un alimento esencial para la nutrición del organismo, siendo la base de la pirámide alimentaria. Está compuesta por proteínas, almidón, cenizas, materias grasas, azúcares, materias celulósicas, enzimas hidrolíticas, vitamina B y vitamina E. Además, este cereal se emplea en la industria alimentaria como en harina para elaboración de alimentos como en panes, fideos (ravioles, agnolotis, torteletis, canelones), sémolas y semolina (Isique, 2014).

#### **2.2.2.6 Harina de trigo**

La harina de trigo es ingrediente esencial en la galletería, en la cual sus propiedades difieren en la variedad, estación, el tipo de suelo y fertilizantes empleados (Bedolla *et al.* ,2013).

Además, presenta dos tipos de harinas de trigos: la blanca y la integral. De igual manera en la harina integral consiste en aplastar la totalidad de grano de trigo y se realiza en dos procesos principales: la molienda con piedra de molino se basa en que el grano atraviesa entre dos pares de piedras en donde se produce aplastamiento; y la molienda de rodillo se fundamenta en separación de salvado y el endospermo (Couvain y Young, 2006).

Por consiguiente, la harina de trigo ejerce influencia en las características de un producto de panadería expresando comúnmente en su composición, proteínas, almidón, contenido en fibra. También en su propiedad fisicoquímica como en el tamaño de partícula y la capacidad proteica (Couvain y Young, 2006).

Entre las principales proteínas con interés en panadería son las gliadinas y gluteína, ambas contribuyen en la calidad de la harina y en sus propiedades reológicas de la masa. En la Tabla 5 se muestra un resumen los niveles de proteínas que comúnmente se encuentra en la harina blanca de trigo para diferentes aplicaciones en panadería (Couvain y Young ,2006)

**Tabla 5**

*Contenido en Proteínas para Diferentes Aplicaciones en Panadería (humedad básica 14%)*

<b>Aplicación</b>	<b>Niveles típicos de contenido proteico (%)</b>
Panes de molde	10.5 - 13.0

Panes crujientes	11.5 – 13.0
<i>Baguette</i>	10.5 – 12.0
Panecillos	12.0 – 13.0
Productos en laminas	11.5 – 13.0
Pasteles y esponjas	7.0 – 10.5
Pasteles de frutas	10.0 – 12.0
Bizcochos y galletas	9.0 – 11.0
Bollería	9.0 – 11.0

Fuente: Couvain y Young (2006).

### 2.2.2.7 Harinas sucedáneas

Las harinas sucedáneas son el producto que resulta de la molienda de cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas que pueden sustituir a la harina de trigo para consumo humano de acuerdo a NTP 205.040 (INACAL, 2016). En la siguiente tabla se muestra el porcentaje de sustitución parcial de harina de trigo en galletas.

**Tabla 6**

*Sustitución parcial en galletas.*

<b>Cereales</b>	<b>Panes</b>	<b>Galletas</b>	<b>Fideos</b>
Harina de trigo	100	100	100
Harina de maíz	20	30	0
Harina de cebada	20	20	0
Harina de cebada	20	20	0
	<b>Leguminosas</b>		
Harina de haba	5	5	0
Harina de soya	10	20	10

Harina de tarwi	10	10	0
<b>Pseudo Cereales</b>			
Harina de quinua	20	20	20
Harina de Kiwicha	20	30	0
Harina de cañihua	10	30	0
<b>Tubérculos</b>			
Harina de yuca	10	20	0
Harina de camote	10	30	0
Harina de papa	10	20	0
<b>Raíces</b>			
Harina de maca	10	10	0
Harina de oca	10	0	0
Mashua o año	9.8	10	0

Fuente: (Ibarra, 2017, como se citó en Reynoso, 1994).

### 2.2.3 Soya

#### 2.2.3.1 Generalidades

La soya (*Glycine Max*) es una legumbre de grano destacado a nivel mundial, en términos de producción total y exportación internacional. De manera que se expandió en producción de aceite vegetal, seguido de algodón, maní y girasol (Rosas y Young, 1991).

#### 2.2.3.2 Clasificación taxonómica.

Por consiguiente, la clasificación taxonómica de la soya según (Vallares, 2010) es:

#### Tabla 7

*Taxonomía de la Soya.*

<b>Taxonomía de la soya</b>
-----------------------------

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Subreino</b>	Tracheobionta
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnolipsida
<b>Subclase</b>	Rosidae
<b>Orden</b>	Fabales
<b>Familia</b>	Fabaceae
<b>Sub familia</b>	Faboideae
<b>Tribu</b>	Phaseoleae
<b>Sub tribu</b>	Glycininae
<b>Genero</b>	Glycyne
<b>Especie</b>	Max

Fuente: Vallares (2010)

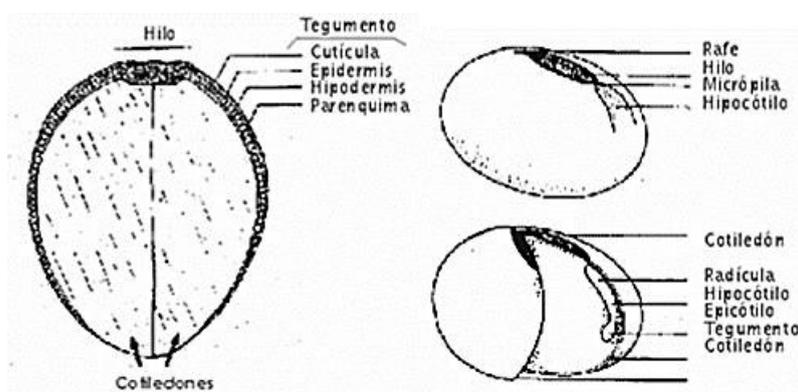
### 2.2.3.3 Morfología

La planta de la soya es herbácea erecta, anual y ramificada. Además, su altura presenta una medida de 0.30 y 2.0 metros, su ciclo de vida tiene una duración de 80 hasta 200 días según la variedad y condiciones ambientales. Asimismo, presenta una raíz primaria que puede llegar alcanzar una profundidad de 2.0 metros, sin embargo, el 80% de raíces se encuentran a 15-30 cm de profundidad. Además, su tallo es de tipo erecto con varios grados de pubescencia y ramificación, sus hojas se desarrollan en tres tipos; las primeras son hojas cotiledonales seguidamente las unifoliadas y las compuestas o trifoliadas. Seguidamente, la variedad los foliolos son de forma ovalada o lanceolada, angosta o ancha. De la misma manera, sus flores son de color blanco o púrpura en diferentes tonalidades, se encuentra en las axilas de las hojas o en el ápice del tallo. Por consiguiente, su fruto es una vaina achatada, con pubescencia de color amarilla, gris y/o negra; su inflorescencia puede llegar a desarrollar de 2 a 20 o más vainas, por consiguiente, una planta puede

presentar más de 400 vainas. Por último, sus semillas son esféricas hasta ovaladas y se encuentra en colores amarillo, verde, negra y/o café. (Rosas y Young ,1991).

## Figura 2

*Morfología del grano de soya.*



Fuente: Campomanes (2008).

### 2.2.3.4 Composición y valor nutritivo

La composición química está relacionada con los factores como: la variedad de semilla, tipo de suelo, la irrigación, la fertilización, temperatura ambiental, etc. Asimismo, la soya anatómicamente está formado por tres fracciones principales, estas son: la cascarilla (18%), el hipocótilo (2%) y el cotiledón (90%) con respecto al peso total de la semilla. (Badui, 2006).

Asimismo, según Badui (2006) la composición de soya y de sus partes es la siguiente:

**Tabla 8**

*Composición de la soya y de sus partes en base seca (%).*

Proteína	Grasa	Hidratos de carbonos	Cenizas	Constituyente de la semilla
----------	-------	----------------------	---------	-----------------------------

Soya total	40	21	34	4.9	100
Cotiledón	43	23	29	5.0	90
Cascarilla	9	1	86	4.4	8
Hipocotilo	41	11	43	4.3	2

Fuentes: Badui (2006)

De la misma forma, la composición química de frijol soya según Instituto Nacional de Salud (2009) es de la siguiente manera:

### Tabla 9

*Composición Química del Frijol Soya (100gr).*

Componentes		
Energía	kcal	401
Energía	kJ	1678
Agua	gr	11.7
Proteínas	gr	28.2
Grasa Total	gr	18.9
Carbohidratos Totales	gr	35.7
Carbohidrato Disponible	gr	26.4
Fibra Cruda	gr	4.6
Fibra Dietaria	gr	9.3
Cenizas	gr	5.5
Calcio	mg	314
Fosforo	mg	759
Zinc	mg	4.89
Hierro	mg	8.30
$\beta$ Caroteno Equivalente Totales	$\mu$ g	.
Retinol	$\mu$ g	5.00
Tiamina	mg	0.73
Riboflavina	mg	0.41
Niacina	mg	2.60
Vitamina C	mg	6.00

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009)

### 2.2.3.5 Propiedades y uso

La soya está compuesta por proteínas, lípidos, hidratos de carbono y fibra dietaria. Los beneficios que brinda en la salud de la persona son: prevención de enfermedades cardiovasculares, reducción de colesterol y triglicéridos, salud ósea, tratamiento de enfermedades renales, lactante para niños; y produce una disminución en la respuesta glucémica (Torres y Tovar, 2009).

En cuanto a las propiedades funcionales la soya brinda un alcance como: emulsificante, espesante, hidratante, gelificante, espumante, formador de película, generador de viscosidad, termoplástico, etc. (Badui,2006).

En la tabla 10 se muestran los diferentes usos de la proteína de la soya como en harinas, triturados, concentrados y aislados.

**Tabla 10**

*Usos de los productos de proteínas de soya.*

<b>Harinas y Triturados</b>	<b>Concentrados</b>	<b>Aislados</b>
Productos horneados	Productos de carnes	Análogos de carne.
Panes, rollos, bollos	Salchichas cocidas	Salchichas cocidas
Donas	Carne para almuerzo	Carne para almuerzo
Pan dulce	Carnes molidas	Alimentos infantiles
Pastelería y galletería		Mezclas para cacerolas.
	Cereales para desayunos infantiles	
Productos de carne		
Salchichas cocidas		
Carne para almuerzo		
Hamburguesas		
Carne molida		
Cereales para desayuno		

---

Alimentos infantiles  
Productos de  
confitería  
Alimentos dietéticos

---

Fuentes: (Mercado y Aguilar, 2019, como se citó en Desrosier y Desrosier,1992)

### **2.2.3.6 Harina de soya**

En la alimentación humana la harina de la soya se resalta por su contenido de aceite y valor nutricional. Así pues, en los productos de panadería se utiliza en forma de harina (Couvain y Young ,2006)

Por consiguiente, está disponible en diferentes maneras: desgrasadas y sin desgrasadas, ya sea de hojuelas, gránulos o polvo. Las harinas sin desgrasar presentan altos contenidos de ácidos grasos polinsaturado indispensable, el ácido linoleico en un 60% y ácido linolénico en un 4%; y en harinas desgrasadas son comunes en el mercado puesto que la extracción de aceite resulta económicamente beneficiosa. (Badui,2006).

## **2.2.4 Tarwi**

### **2.2.4.1 Generalidades**

El Tarwi (*Lupinus Mutabilis*) conocido también como tauri, chocho, chochito, ccequela o chuchus, es una leguminosa que se empleó en la alimentación desde la época preincaica. De la misma forma, fue cultivada en los países andinos y fue uno de los principales alimentos por su alto contenido de proteínas (Hernández y León,1992).

#### 2.2.4.2 Clasificación taxonómica.

Igualmente, la clasificación taxonómica del tarwi según Zavaleta (2018) es la siguiente:

**Tabla 11**

*Taxonomía del tarwi*

<b>Taxonomía del Tarwi</b>	
<b>Reino</b>	<i>Vegetal</i>
<b>División</b>	<i>Fanerogamae</i>
<b>Subdivisión</b>	<i>Espermatophitas</i>
<b>Clase</b>	<i>Dicotyledoneae</i>
<b>Orden</b>	<i>Rosales</i>
<b>Familia</b>	<i>Fabaceae</i>
<b>Tribu</b>	<i>Genisteae</i>
<b>Genero</b>	<i>Lupinus</i>
<b>Especie</b>	<i>Lupinus mutabilis sweet</i>

Fuente: Zavaleta (2018)

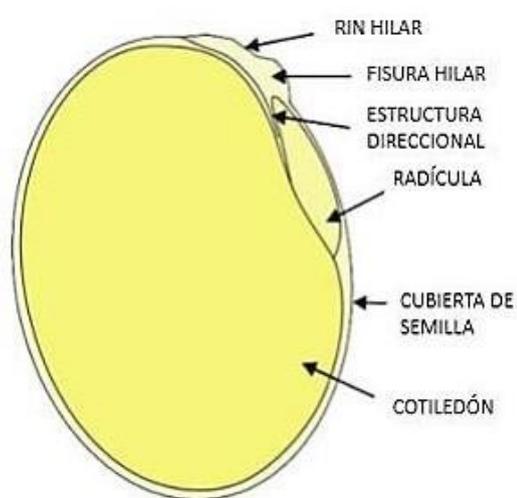
#### 2.2.4.3 Morfología

La planta del tarwi es anual y su tamaño es variable de 0.4 – 2.5 m en función del genotipo y medio de cultivo. Tiene una raíz pivotante gruesa que llega a medir hasta 3 m, inclusive sus raíces secundarias ramificada poseen nódulos simbióticos con bacterias del género *Rhizobium*. Además, sus tallos son cilíndricos y leñosos; y sus hojas son palmeadas, digitadas. De la misma forma, sus flores cambian desde azul, morado, celeste, rosado hasta el blanco, y naturalmente el androceo está formado por 10 estambres dorsifijos y 5 basifijos. Asimismo, los frutos son de forma elíptica u oblonga aguda en ambos extremos,

y cabe destacar que contiene 130 vainas por planta. Por último, las semillas son de forma lenticular de 8 -10 mm de largo y 6 - 8 mm de ancho, es de color variable entre negro y blanco; el tegumento es endurecido y está representado por un 10% de la semilla y contiene alcaloide (Hernández y León,1992).

### Figura 3

*Morfología de la lupinus mutabilis.*



Fuente: (Yucra, 2021, como se citó en Miano *et al.*,2015)

#### 2.2.4.4 Composición y valor nutritivo.

Igualmente, la composición química del frijol Tarhui o chocho, seco según Instituto Nacional de Salud (2009) es:

**Tabla 12**

*Composición Química del frijol Tarhui o Chocho, seco (100 gr).*

Componentes		
Energía	kcal	277
Energía	kJ	1159

Agua	gr	46.3
Proteínas	gr	17.3
Grasa Total	gr	17.5
Carbohidratos Totales	gr	17.3
Carbohidratos Disponible	gr	17.3
Fibra Cruda	gr	3.8
Fibra Dietaria	gr	.
Cenizas	gr	1.6
Calcio	mg	54
Fosforo	mg	262
Zinc	mg	4.75
Hierro	mg	2.30
$\beta$ Caroteno Equivalente Totales	$\mu$ g	.
Retinol	$\mu$ g	.
Vitamina A Equivalentes Totales	$\mu$ g	1.0
Tiamina	mg	0.60
Riboflavina	mg	0.44
Niacina	mg	2.10
Vitamina C	mg	4.60

Fuente: Instituto Nacional de Salud (2009)

#### **2.2.4.5 Propiedades y uso**

El uso del tarwi se emplea en la alimentación humana, plantas y animales, de diversas maneras como: sopas, guisos, postres, refrescos. Además, industrialmente se usa como harina en panificación con una proporción de 15%. También, como regulador de plagas, abono verde y los residuos de la cosecha se utiliza como combustible. De igual forma, los alcaloides (esparteína, lupinina, lupinidina, etc.) se emplea como controlador de ectoparásito y parásitos intestinales de los animales (Hernández y León,1992).

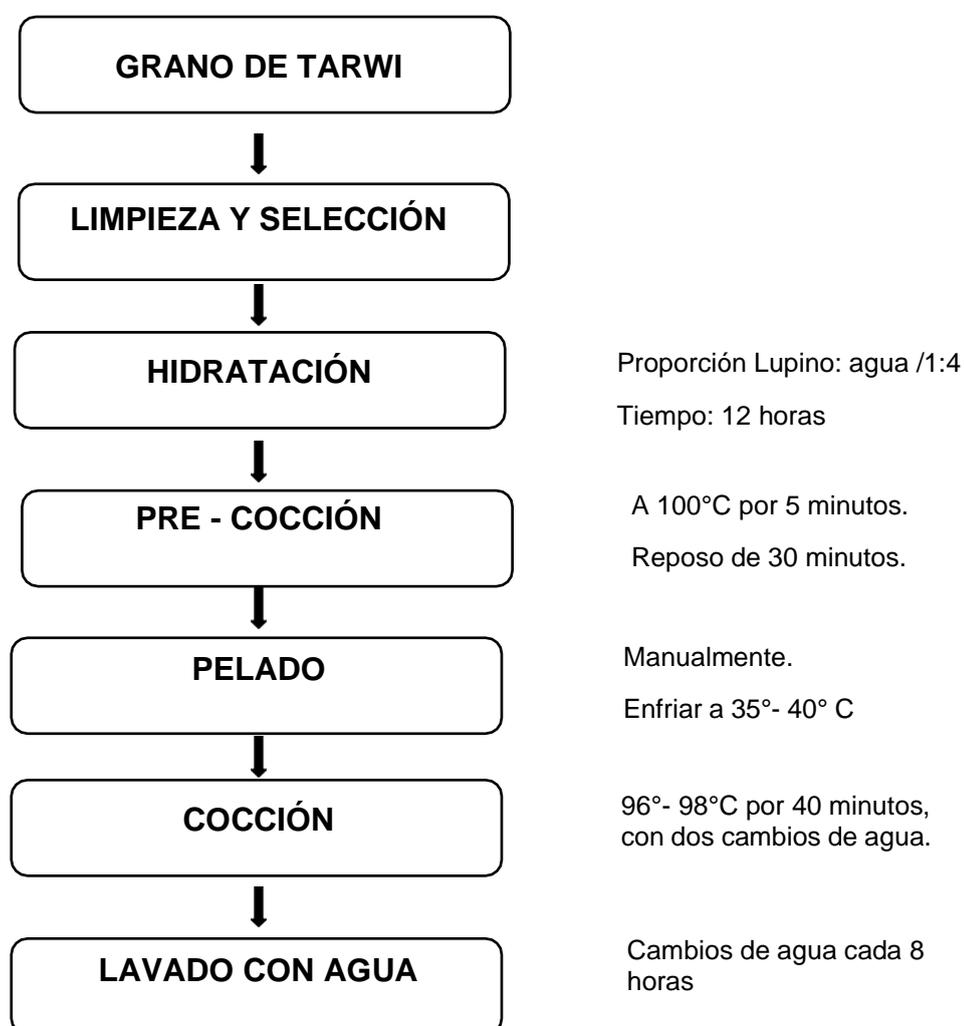
#### **2.2.4.6 Harina de Tarwi**

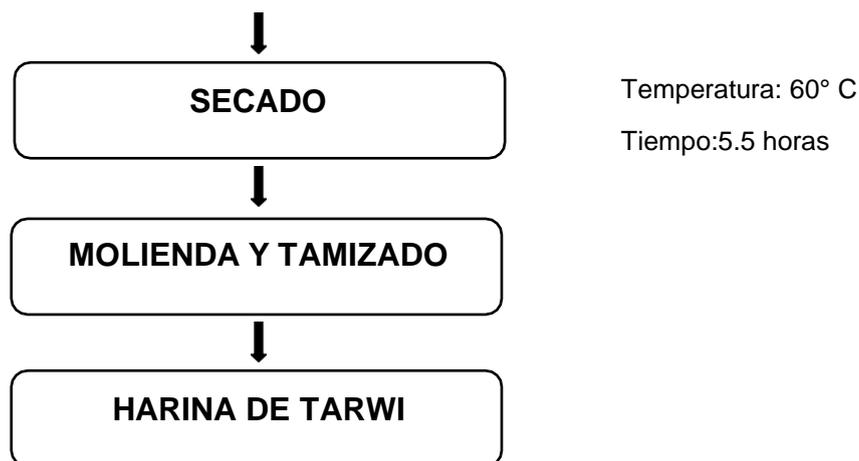
La harina de tarwi es un alimento de gran importancia en la industria alimentaria. Por ello, este producto presenta un alto contenido nutricional un 35% - 45% en proteínas y 15 % - 23% en aceites. (Zavaleta,2018).

Además, la harina de tarwi se obtiene según (Pantoja *et al.*,2020, como se citó en Salcedo, 2009) de la siguiente manera:

**Figura 4**

*Diagrama de flujo de elaboración de harina de Tarwi.*





Fuente: (Pantoja *et al.*, 2020, como se citó en Salcedo, 2009).

### **Alcaloides**

Los alcaloides son bases orgánicas nitrogenadas, además poseen un anillo heterocíclico; presenta una toxicidad singular y efectos farmacológicos notorios tanto en seres humanos y animales. De la misma forma, el número de alcaloide descrito en planta supera los 12000, la cual indica una gran diversidad estructural y biosintética en comparación con otros metabolitos secundarios (Zavaleta, 2018).

### **Métodos de Desamargado de gránulos de tarwi**

El grano del tarwi es amargo por (su alto contenido de esparteína, lupinina y otros) por lo cual lo hace inconsumible, resultando a que no es apetecido por aves, rumiantes, ni insectos. Por la tanto, el primer paso es desamargado (deslupinación). Asimismo, el grano desamargado y listo para incorporar a la alimentación humana es de sabor agradable y de consistencia suave. Cabe decir, que, al eliminar la testa, los gránulos con de color crema. (Jacobsen y Mujica, 2006)

En consecuencia, el desamargado puede ser realizado de dos maneras:

### **Desamargado manual**

Comprende en iniciar a limpiar el granulo de impurezas (residuos de cosecha, tierra o piedrecillas), luego seleccionar el grano por tamaño; y remojar durante un día en agua; seguidamente cocer los gránulos durante una hora, colocar en un recipiente adecuado (costalillo o canasta). Seguidamente, poner en agua corriente por un tiempo de 4-5 días. Y, por último, probar el granulo para corroborar que ya no tiene sabor amargo, es decir que ya está listo para ser consumido (Jacobsen y Mujica ,2006).

### **Desamargado industrial**

El desamargado industrial comprende en la selección, clasificación y limpieza con la ayuda de zarandas, para luego hidratar por un tiempo de 12 horas. De la misma manera, se procede a la cocción en cilindros con llave de salida u olla de presión, luego, se lleva a cabo el lavado en cilindros con una llave para permitir la salida del agua. Finalmente secar al sol o corriente de aire caliente para luego almacenar y empacar (Jacobsen y Mujica ,2006).

**Tabla 13**

*Composición química promedio del chocho y desamargado.*

<b>Parámetro %</b>		<b>Amargo 1/</b>	<b>Desamargado</b>
Humedad	%	9.90	73.63
Materia seca	%	90.10	26.37
Proteína	%	41.20	51.06
Cenizas	%	3.98	2.36
Grasa	%	17.54	20.37

Fibra bruta	%	6.24	7.47
E. L. N	%	30.88	18.73
Alcaloides	%	3.11	0.08
Calcio	%	0.12	0.42
Fosforo	%	0.60	0.43
Magnesio	%	0.24	0.17
Sodio	%	0.015	0.042
Potasio	%	1.13	0.018
Hierro	ppm	73	120
Manganeso	%	37	26
Zinc	%	34	50
Cobre	%	11	10
Energía Bruta	cal/gr	5518	5839

**Fuente:** Caicedo y Peralta (2000)

Asimismo, la composición química del frijol, tarhui o chocho, harina según (Instituto Nacional de Salud, 2009) es la siguiente:

**Tabla 14**

*Composición química del Frijol Tarhui o Chocho, harina (100 gr).*

<b>Componentes</b>		
Energía	kcal	480
Energía	kJ	1916
Agua	gr	7.0
Proteínas	gr	49.6
Grasa Total	gr	27.9
Carbohidratos Totales	gr	12.9
Carbohidrato Disponible		
Fibra cruda	gr	7.9
Fibra Dietaria	gr	.
Cenizas	gr	2.6

---

Calcio	mg	93
Fosforo	mg	440
Zinc	mg	.
Hierro	mg	1.38

---

**Fuente:** Instituto Nacional de Salud (2009)

### **2.2.5 Formulación de galletas**

La formulación es un proceso en la cual diferentes sustancias se unen en proporciones exactas para lograr y crear un producto determinado. Asimismo, el desarrollo de la formulación está ligado a la experimentación repetitiva con los ingredientes que participan, para alcanzar la característica deseada en el producto terminado (Mettler , 2021).

De la misma manera, gran parte de los productos alimenticios está compuesto con mezclas. Por ende, el diseño de experimentos con mezclas presenta objetivos como:

- Determinar los ingredientes de la mezcla o interacciones entre ellos.
- Modelar las respuestas de interés en función de las proporciones de los componentes de la mezcla.
- Utilizar dicho modelo para determinar en qué porcentaje debe participar cada uno de los ingredientes para lograr la fórmula deseada (Gutiérrez y De la Vara,2008).

Ante ello, en la siguiente sección se presenta:

#### **2.2.5.1 Diseño de mezclas**

En los experimentos con mezclas, los factores son los componentes o llamadas también ingredientes de una mezcla. Además, sus niveles no son independientes, por ejemplo, si  $x_1, x_2, \dots, x_p$  denota las proporciones de  $p$  componentes de una mezcla. (Montgomery ,2004).

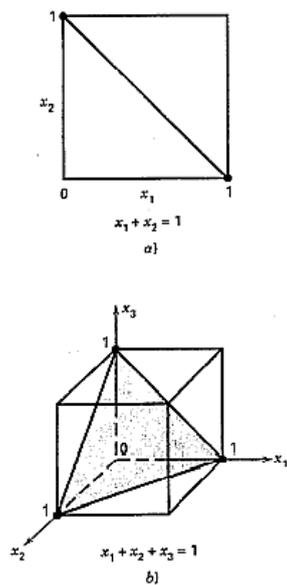
Entonces:

$$0 \leq x_i \leq 1 \quad i = 1, 2, \dots, p \quad \text{y}$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_p = 1 \quad (\text{es decir, } 100\%)$$

### Figura 5

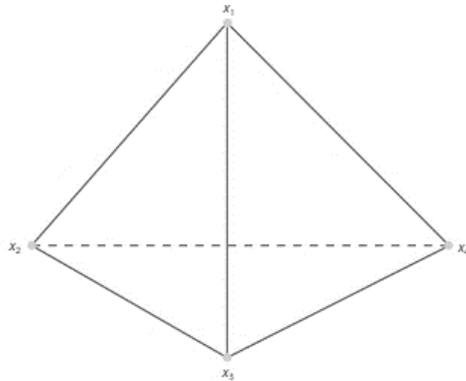
*Espacio de los factores restringidos para mezclas con a)  $p=2$  componentes y b)  $p=3$  componentes.*



Fuente: Montgomery (2004)

## Figura 6

*Región experimental de un diseño de mezclas con  $q=4$  componentes.*



- Los vértices corresponden a “mezclas” puras.
- Las aristas a mezclas binarias.
- Las caras corresponden a mezclas ternarias.
- Los puntos interiores a mezclas cuaternarias.

**Fuente:** Gutiérrez y De la Vara (2008)

Asimismo, para dos componentes la región experimental es un segmento de una recta, para tres componentes es un triángulo, para cuatro componentes es un tetraedro y para más de cuatro componentes es un hipertetraedro” (Gutiérrez y De la Vara ,2008).

En conclusión el objetivo del diseño de experimentos con mezclas es cuantificar la influencia que ejerce los diferentes componentes sobre la respuesta, tanto en forma individual como en su acción conjunta con otros componentes (Gutiérrez y De la Vara ,2008).

### 2.2.5.2 Diseño de tratamiento para mezclar

El diseño de tratamiento para mezclar está conformado por diseño simétrico y diseño óptimo.

#### Diseño simétrico

El diseño asimétrico, se supone que hay  $a$  tratamientos y  $b$  bloques. Asimismo, se supone que cada bloque contiene  $k$  tratamientos, que cada tratamiento ocurre  $r$  veces en el diseño (o que se vuelven hacer del mismo), y que hay  $N = ar = bk$  observaciones en total. Además, el número de veces que cada par de tratamientos aparece en el mismo bloque  $e$ .

$$\lambda = \frac{r(k-1)}{a-1}$$

Entonces si  $a = b$  se dice que el diseño es simétrico.

### **Diseño simplex reticular**

El diseño simplex reticular  $\{p, m\}$  para  $p$  componentes consta de los puntos definidos por los siguientes arreglos de las coordenadas: las proporciones asumidas por cada componente toman los  $m + 1$  los valores que están separados por una distancia igual de  $0$  a  $1$  (Montgomery , 2004).

$$x_i = 0, \frac{1}{m}, \frac{2}{m}, \dots, 1 \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

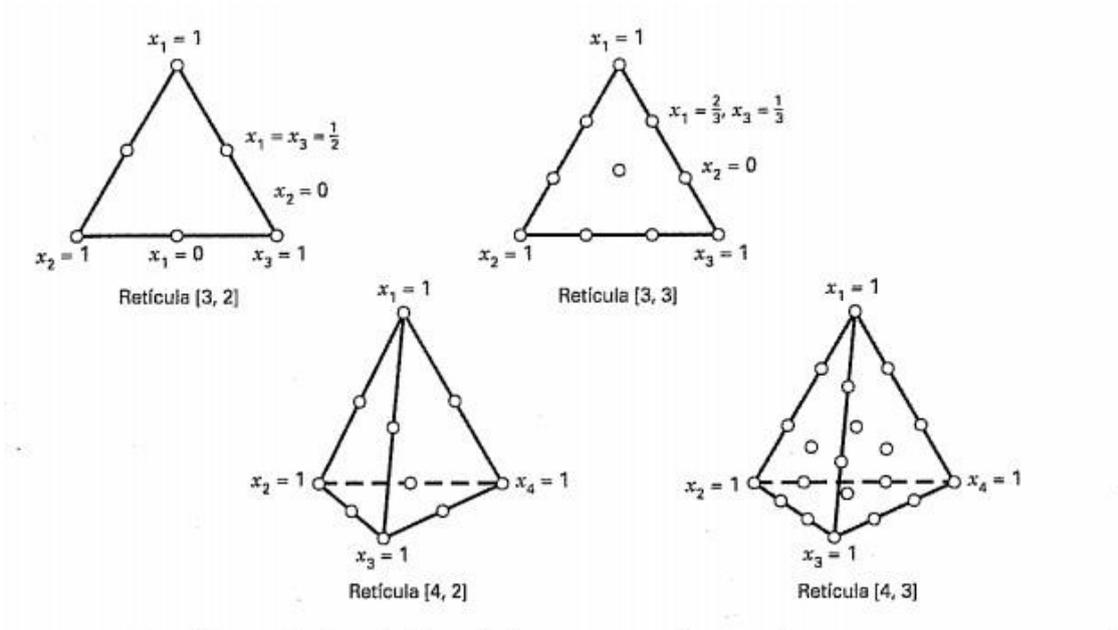
Las combinaciones posibles, es decir las mezclas de las proporciones de la ecuación (1) por ejemplo, sean  $p = 3$  y  $m = 2$  (Montgomery , 2004).

Entonces

$$x_i = 0, \frac{1}{2}, 1 \quad i = 1, 2, 3$$

**Figura 7**

*Diseños simples reticulares para  $p=3$  y  $p=4$ .*



Fuente: Montgomery (2004).

El diseño simplex reticular consta de las seis corridas siguientes:

$$(x_1, x_2, x_3) = (1,0,0), (0,1,0), (0,0,1), \left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right), \left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right), \left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$$

Igualmente, en la Figura 8 se ilustra este diseño. Los tres vértices  $(1,0,0)$ ,  $(0,1,0)$  y  $(0,0,1)$  son mezclas puras, mientras que los puntos  $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0\right)$ ,  $\left(\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2}\right)$  y  $\left(0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$  son mezclas de dos componentes localizadas en los puntos medios de los tres lados del triángulo. También, se muestran los diseños simplex reticulares  $\{3,3\}$ ,  $\{4,2\}$  y  $\{4,3\}$ . En general, el número de puntos en un diseño simplex reticular  $\{p, m\}$  es la siguiente: (Montgomery, 2004)

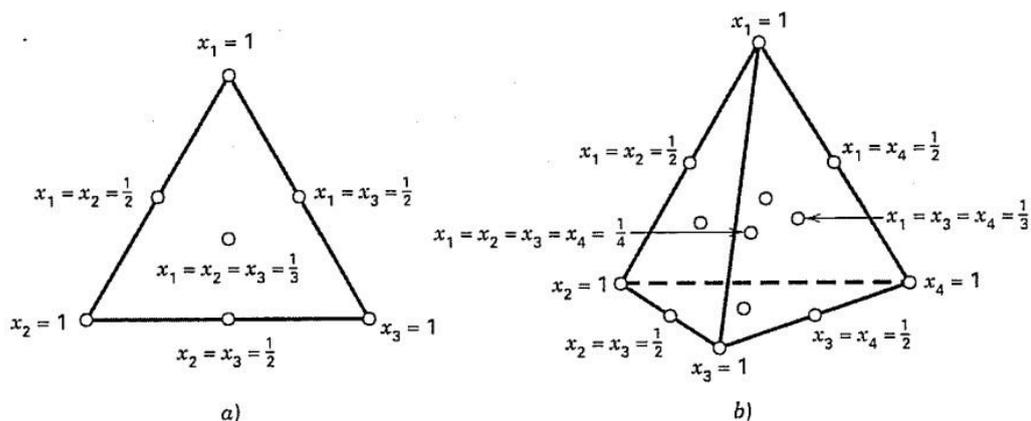
$$N = \frac{(p + m - 1)!}{m! (p - 1)!}$$

### Diseño simplex de centroide

El diseño simplex de centroide con  $p$  componentes, hay  $2^p - 1$  puntos, que corresponden a las  $p$  permutaciones de  $(1, 0, 0, \dots, 0)$  las  $\binom{p}{2}$  permutaciones de  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0, \dots, 0)$ , las  $\binom{p}{3}$  permutaciones de  $(\frac{1}{3}, \frac{1}{3}, \frac{1}{3}, 0, \dots, 0)$ , ..., y el centroide global  $(\frac{1}{p}, \frac{1}{p}, \dots, \frac{1}{p})$ . En la figura 9 se muestra algunos diseños simplex de centroide (Montgomery, 2004).

**Figura 8**

Diseño simplex de centroide con a)  $p=3$  componentes y b)  $p=4$  componentes.



Fuente: Montgomery (2004).

### Diseño simplex con centroide ampliado

El diseño simplex con centroide ampliado, las combinaciones de la mezcla para los diseños de retícula Simplex y Simplex con centroides se encuentran en las orillas del espacio de factores Simplex con la excepción de un punto centroide que contiene la mezcla de todas las componentes. Es posible obtener mezclas

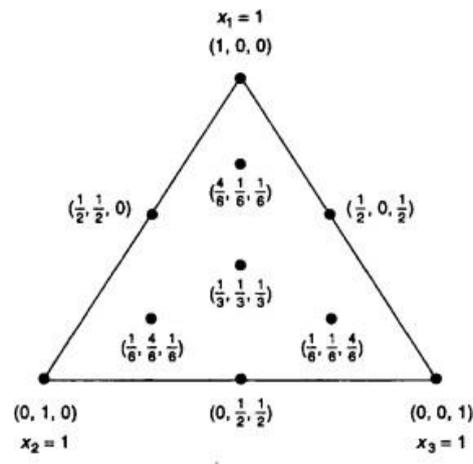
más completas si se aumentan los diseños centroides Simplex con mezclas sobre los ejes del espacio de factores (Kuehl, 2001).

Del mismo modo, los puntos del diseño se colocan en cada eje, equidistantes al centro o centroide, hacia los vértices. Asimismo, un diseño de  $k$  componentes tendrá  $k$  puntos de diseño adicionales con coordenadas (Kuehl, 2001).

Asimismo, los puntos axiales adicionales proporcionarán una mejor distribución de la información a lo largo de la zona del experimento. También los tres puntos de diseño adicionales necesarios al aumentar el diseño Simplex con centroides para tres componentes son  $(\frac{4}{6}, \frac{1}{6}, \frac{1}{6})$ ,  $(\frac{1}{6}, \frac{4}{6}, \frac{1}{6})$  y  $(\frac{1}{6}, \frac{1}{6}, \frac{4}{6})$ . Y el diseño completo se describe en la figura 10 (Kuehl, 2001).

### Figura 9

*Diseño simplex con centroide ampliado para un experimento de mezcla con tres componentes.*



Fuente: Kuehl (2001)

## Diseño óptimo

Los diseños óptimos generados a través de computadoras son de uso diversificado, porque son diseños relativamente generales y flexibles.

Seguidamente, hay tres situaciones en la cual puede ser adecuado utilizar algún tipo de diseño resultante por la computadora:

- Región experimental irregular: es la región de interés del experimento la cual no es un cubo o esfera.
- Modelo no estándar: es cuando el experimentador escoge un modelo de superficie de respuesta de primer o segundo orden, consecuente de que este modelo es empírico y tiene un acercamiento al real mecanismo subyacente.
- Requerimientos inusuales para el tamaño de muestra: es cuando el experimentador requiere minimizar el número de corridas de un diseño estándar de superficie de respuesta (Montgomery , 2004).

El diseño Optimal, comprende que es un diseño “mejor” con relación a algún criterio. Además, el enfoque normalmente es especificar un modelo, hallar la región de interés, seleccionar número de corridas, detallar criterios de optimalidad y optar los puntos de diseño de un grupo de puntos candidatos (Montgomery , 2004).

Existen varios criterios de optimalidad, el más usado es la siguiente:

**Optimal D.** El diseño D-Optimal, es un algoritmo de computación que se emplea en la minimización del volumen de la región de confianza conjunta para el vector de los coeficientes de regresión establecida para el modelo hallado (Montgomery , 2004).

$$|(X'X)^{-1}|$$

Las restricciones en los componentes de una mezcla, delimitan la región experimental factible a una zona o subregión simplex. Seguidamente, las restricciones se dan de la siguiente manera:

$$0 \leq a_i \leq x_i \leq b_i \leq 1$$

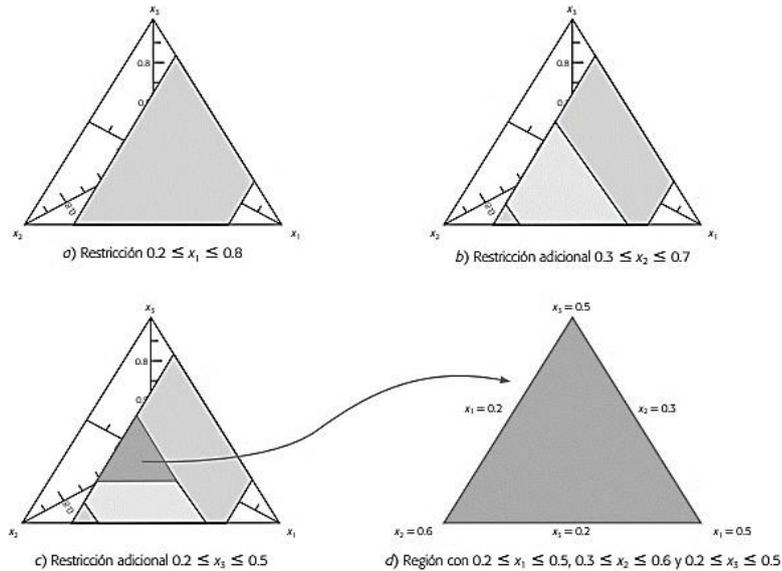
Donde  $a_i$  = restricción inferior,  $b_i$  = restricción superior y  $x_i$  = mezcla.

(Gutiérrez y De la Vara, 2008).

En la Figura 10.a un experimento de 3 componentes  $x_1$  está delimitado en  $0.2 \leq x_1 \leq 0.8$ . Es decir, no será posible probar ninguna mezcla pura, cuando deben cumplir  $x_1 + x_2 + x_3 = 1$ . Si se plantea una restricción  $0.3 \leq x_2 \leq 0.7$  la región experimental sería la indicada en la figura 10.b. Si se desea restringir  $0.2 \leq x_3 \leq 0.5$  para la región experimental sería en la figura 10.c. En la última restricción provoca que se acorten más posibles valores  $x_1$  y  $x_2$  que se nota la región experimental final. La cual está delimitada  $0.2 \leq x_i \leq 0.5, 0.3 \leq x_2 \leq 0.6, 0.2 \leq x_1 \leq 0.5$  como se muestra en la Figura 10.d. (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

### **Figura 10**

*Regiones experimentales con restricciones en  $q=3$ .*



Fuente: Gutiérrez y De la Vara (2008).

### 2.2.5.3 Modelos de mezclas

De acuerdo a Montgomery (2004), los modelos para las mezclas se diferencian de los polinomios usuales empleados en los diseños de superficie de respuesta debido a la restricción  $\sum x_i = 1$ . Asimismo, las formas estándares de los modelos para mezclas que se utilizan ampliamente son las siguientes:

#### Lineal

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i \quad (2)$$

#### Cuadrático

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i < j}^p \beta_{ij} x_i x_j \quad (3)$$

### Cúbico completo

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i<j}^p \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j}^p \delta_{ij} x_i x_j (x_i - x_j) + \sum_{i<j<k}^p \beta_{ijk} x_i x_j x_k \quad (4)$$

### Cúbico especial

$$E(y) = \sum_{i=1}^p \beta_i x_i + \sum_{i<j}^p \beta_{ij} x_i x_j + \sum_{i<j<k}^p \beta_{ijk} x_i x_j x_k \quad (5)$$

Los términos de estos modelos tienen interpretaciones relativamente simples. En las ecuaciones (2) a (5), el parámetro  $\beta_i$  representa la respuesta esperada para la mezcla pura  $x_i = 1$  y  $x_j = 0$  cuando  $j \neq i$ . A la porción  $\sum_{i=1}^p \beta_i x_i$  se le llama porción de mezcla lineal. Asimismo, hay curvatura derivada de una mezcla no lineal entre pares de componentes, los parámetros  $\beta_{ij}$  representa una mezcla sinérgica o bien antagónica. Y los términos de órdenes superiores son necesarios en los modelos para mezclas porque: 1) Los fenómenos estudiados pueden ser complejos 2) La región experimental con frecuencia es la región de operabilidad completa y, en consecuencia, es grande y requiere un modelo elaborado. (Montgomery, 2004).

#### 2.2.5.4 Gráfica de mezclas

El llamado *gráfico de traza* (trae) es una forma de evaluar la importancia de los distintos componentes de una mezcla. Esta gráfica inicia con una mezcla de referencia (usualmente con el centroide de la región experimental), por consiguiente, va mostrando la manera en que la respuesta ( $Y$ ) se modifica

conforme uno de los componentes aumenta o disminuye su participación en la mezcla. Además, cuando uno de los componentes cambia, el resto se incrementa o disminuye en forma proporcional. Por ello, la forma del gráfico de trazas muestra la importancia relativa de los componentes. (Gutiérrez y De la Vara, 2008).

### **2.2.6 Calidad**

La calidad nutritiva se ve determinado por el contenido de nutrientes y los beneficios que el alimento proporciona al consumidor. Asimismo, la capacidad que presenta para ser digerido, absorbido y utilizado para fines energéticos, estructurales o reguladores. (Gil, 2010).

La calidad nutritiva contempla otros puntos de vista como la calidad fisicoquímica que permite conocer la cantidad de un nutriente presente en un alimento, la calidad organoléptica, que se relaciona a conjunto de sensaciones (color, sabor, olor, textura) resultando a una acción de aceptación o repulsión y la calidad sanitaria o microbiológica que da referencia al grado de contaminación del alimento. (Gil, 2010).

#### **2.2.6.1 Calidad fisicoquímica**

La calidad nutritiva de los alimentos por métodos fisicoquímicos se puede plantear atendiendo diversos criterios. Cabe mencionar el objetivo planteado, clase de alimento, disponibilidad de la muestra y la instrumentación; además del tipo y concentración del nutriente que se pretende investigar. (Gil, 2010). De la misma manera, la valoración fisicoquímica de los alimentos presenta dos grandes grupos:

1. Análisis general, proporciona información cuantitativa y aproximada de la composición nutritiva.
2. Análisis específicos, proporciona información cuantitativa más fiable, sobre la calidad de diferentes nutrientes de un alimento en particular. (Gil,2010).

### **Análisis general de alimentos**

El análisis general de los alimentos es la primera etapa en la valoración fisicoquímica que fue diseñada por investigadores de la “Estación Experimental de Wende”. (Gil, 2010).

Seguidamente, se halla las seis fracciones que mayormente está compuesta:

#### **a) Agua**

El agua o llamado humedad de un alimento se fundamenta como la pérdida de peso que experimenta una muestra sometida a desecación hasta lograr un peso constante. De la misma manera, la forma más habitual y elemental de análisis es por medio de desecación en estufa a presión atmosférica de 105 °C o a vacío a 40 °C. (Gil, 2010).

#### **b) Cenizas totales**

Las cenizas totales corresponden la materia inorgánica del alimento. Asimismo, se obtiene mediante la incineración en el horno mufla a 450 °C hasta llegar un peso constante. (Gil, 2010)

#### **c) Proteína bruta**

La cuantificación de proteínas se lleva a cabo mayormente de forma indirecta y aproximada. Se considera, a partir del producto resultante de la multiplicación de contenido total de nitrógeno por un factor de conversión de nitrógeno en proteína (6,25), fundamentando el contenido de nitrógeno (16%) en proteína ( $16\text{g N} \times 6.25 = 100\text{ g proteína}$ ) (Gil, 2010).

#### **d) Extracto etéreo**

El extracto etéreo o llamado contenido en grasa bruta del alimento, es la fracción lograda tras la extracción con disolventes apolares como: éter etílico, éter de petróleo, cloroformo o benceno del componente liposoluble. Cabe decir que la técnica más empleada es el método de Soxhlet, fundamentado en la extracción con éter etílico (libre de peróxido) a una temperatura de 60 °C, durante 6 horas, anticipadamente deshidratado parcialmente la muestra con sulfato sódico anhidro (Gil, 2010).

#### **e) Fibra bruta**

La fibra bruta se define como el residuo insoluble que resulta tras la ebullición sucesiva de la muestra con ácido y álcali débiles. Seguidamente de la eliminación de la grasa por extracción con un disolvente apolar como la acetona por el método de Wende (Gil, 2010).

#### **f) Materia extractiva libre de nitrógeno**

La materia extractiva libre de nitrógeno (MELN) es la fracción constituida por hidrato de carbono, en otras palabras, por una mezcla de almidón conformada por dextrinas, féculas, monosacáridos (pentosas y hexosas) y

disacáridos (sacarosa, maltosa y lactosa). Además, incluye parte de la hemicelulosa y lignina del alimento (Gil, 2010).

#### **2.2.6.2 Calidad organoléptica**

La evaluación sensorial es una disciplina científica mediante el cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más de los sentidos humanos (Espinosa, 2007).

Además, la evaluación sensorial se utiliza en diversos sectores como: desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts *et al.*, 1992).

#### **Test de valoración de calidad con escala por parámetro de Karlsruhe**

El test de valoración de calidad con escala por parámetro de Karlsruhe es una combinación de valoración y analítico. Por consiguiente, el juez debe examinar minuciosamente cada parámetro de calidad para evaluar en una escala de 1 a 9 puntos. Del mismo modo, cada valor está perfectamente descrito para cada parámetro (Wittig, 2001).

Los parámetros que se evaluarán son color, forma, apariencia, olor, sabor, textura, consistencia, etc. Por consiguiente, la descripción de cada parámetro se realiza en base a los diferentes componentes que presenta. Además, la ficha de trabajo debe ser elaborada para cada producto; y la escala permite evaluar la intensidad de los componentes se presentan. En la *tabla 15* el segmento 7-9 describe todos los componentes típicos del alimento, en el segmento 4-6 muestra los componentes extraños o atípicos (inicio del deterioro), y finalmente en el

segmento 1-3 presenta los componentes extraños deteriorando la calidad hasta hacerla no comestible aún más repugnante (Wittig, 2001).

**Tabla 15**

*Test general de valoración de calidad con escala de Karlsruhe.*

Característica	Calidad Grado 1: Características típicas			Calidad Grado 2: Deterioro tolerable			Calidad Grado 3: Deterioro indeseable		
	Excelente 9	Muy Buena 8	Buena 7	Satisfactoria 6	Regular 5	Suficiente 4	Defectuoso 3	Mala 2	Muy mala 1
<b>Color</b>	Natural, típico, excepcional, agradable, brillante.	Brillante, natural, típico, algunas unidades más o menos coloreadas.	Natural, típico, algo pálido u oscuro, pocas unidades más coloreadas.	Ligeramente alterado, p.ej. algo claro o algo oscuro.	Aparece alterado, por ej., ligeramente descompensado.	La superficie aparece teñida, por ej., con estrías de otro tono. No es desagradable.	Superficie intensamente teñida, por ej., grisácea o azulada.	Superficie intensamente teñida. El color típico ha desaparecido.	Superficie intensamente teñida, color francamente alterado. Repugnante.
<b>Forma</b>	Completamente bien conservada. Rellenita, no dañada.	Muy bien conservada, algunas unidades ligeramente cambiadas o modificadas.	Bien conservada, los ejemplares ligeramente modificados o algunos de ellos notoriamente modificados.	Aun conservada, algunos ejemplares ligeramente modificados o algunos de ellos notoriamente modificados.	Algo alterada, por ej., algo hundida. Atrofiada.	En general hundida. Atrofiada. No es desagradable.	En general, intensamente hundida. Atrofiada. Desagradable.	Intensamente cambiada. Aun no repugnante. Avanzada descomposición.	Completamente alterada por descomposición.
<b>Olor</b>	Específico de la especie, excepcionalmente pronunciado.	Específico de la especie, completo, intenso.	Específico de la especie, bueno.	Levemente perjudicado, normal por ej., ligeramente	Daño todavía aceptable. Por ej., bastante plano, áspero perfumado,	Claramente dañado, por ej., insípido perfumado	Alterado. Por ej. Completamente disminuido, rancio,	Alterado, desagradable. Todavía no repulsivo, rancio a	Extraño, desagradable, putrefacto, fermentado.

				plano, no redondeado.	ligeramente a pasto.	olor a humo, en mohecido.	fermentado. No típico.	pescado, intenso a heno.	Francamente deteriorado.
<b>Sabor</b>	Específico de la especie, excepcionalmente pronunciado	Específico de la especie, completo, intenso.	Específico de la especie.	Levemente perjudicado, normal por ej. Ligeramente plano, no redondeado.	Daño todavía aceptable. Por ej., bastante plano, áspero, perfumado, ligeramente a pasto.	Claramente dañado, por ej., insípido, perfumado, sabor a heno, en mohecido.	Alterado. Por ej. Completamente disminuido, rancio, fermentado. No típico.	Alterado, desagradable. Todavía no repulsivo, rancio a pescado, intenso a heno.	Extraño. Desagradable putrefacto, fermentado. Francamente deteriorado.
<b>Textura</b>	Excepcionalmente buena, típica por ej., firme, muy tierna, turgente, jugoso.	Muy buena, típica, por ej., dura, firme, tierna.	Buena, típica por ej., en general tierna.	Normal, ligeramente alterada. Levemente reblandecida, por ej., continúa tierna.	Alterada, dejando al producto aceptable. Por ej., ligera desuniformidad, muy blanda, muy dura.	Claramente alterada. Por ej. desuniformidad muy blanda, muy dura, ligeramente acuosa, cutícula dura.	Claramente alterada, modificada. Muy desuniforme muy blanda, muy dura, resistente, espesa, viscosa, como sucia.	Desagradablemente modificada, por ej., completamente deshecha, hasta puré, muy licuada, intensamente dura.	Repugnante.

Fuente: Wittig Rovira (2001).

## **Características de los jueces**

Los jueces son una parte primordial en el empleo de este test, ellos deben estar compuestos por personal experimentado y jueces entrenados. Además, deben estar habituados en evaluación con panel abierto, por consiguiente, se considera que sus evaluaciones tengan consistencia, veracidad y confiabilidad en su valoración ( $P=0.05$ ) (Wittig,2001).

### **2.2.6.3 Inocuidad (Calidad microbiológica)**

La microbiota en los granos de cereales y leguminosas es procedente del suelo y ambiente donde se almacena. Del mismo modo, las condiciones de almacenamiento como la humedad, la temperatura y el tiempo , son los factores críticos en el control de microorganismos; también los mohos , las levaduras y bacterias mesófilas son nativas de las plantas. Por ultimo, los contaminantes bacterianos como los coliformes, enterococos y e.coli son transmitidos por pájaros , insectos y roedores (Carrillo y Audisio, 2007).

Por lo tanto los microorganismos presentes en la harina de cereales es relativamente menor a causa de los agentes blanqueadores. Cabe resaltar ,cuando las condiciones de humedad se ve favorecida se presencia bacterias del género Bacillus y diversos tipos de mohos; por el contrario, cuando la humedad es menor puede producirse crecimiento micelial y esporas fúngicas (Carrillo y Audisio, 2007).

### **Microorganismos indicadores**

En los cereales los más relevantes microorganismos que están presentes son los hongos y las bacterias esporuladas.

## Mohos

El Moho o hongo es uno de los principales problemas en la producción de cereales. De la misma forma, la gran variedad de microorganismos son provenientes del polvo, agua, plantas enfermas, insectos, suelos, fertilizantes y deyecciones de los animales (ICMS, 2001).

Por ende, la actividad de agua ( $a_w$ ) es un parámetro fundamental para el crecimiento de los hongos. En las harinas de trigo y maíz al presentar un 12% de humedad ya es un nivel crítico, cabe resaltar que al 15% de humedad puede crecer los mohos y al 17% de humedad los mohos, levaduras y bacterias (ICMSF, 2001, como se citó en Hesseltine y Graves, 1966; Frazier, 1967).

**Tabla 16**

*Valores mínimos de la actividad del agua y contenido aproximado en humedad requerido para el crecimiento de algunos mohos de almacén en los cereales.*

<b>Moho</b>	<b><math>a_w</math> mínima para el crecimiento</b>	<b>Contenido de humedad (%)</b>
<i>Eurotium halophilicum</i>	0.68	13.4-14.3
<i>Wallemia sebi</i>	0.69	14.5-15.0
<i>Eurotium rubrum</i>	0.70	15.0
<i>Aspergillus penicillioides</i>	0.73	15.0-15.5
<i>Aspergillus candidus</i>	0.75	16.5
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0.77	17.0
<i>Aspergillus flavus</i>	0.80	18.0
<i>Penillium verrucosum</i>	0.78	

Fuente: (ICMSF, 2001, como se citó en Cristense y Kaufmann, 1974)

Por ello, los principales hongos son:

- Hongos de campo: se encuentra en los granos recolectados, y algunos son patógenos produciendo manchas, escoriaciones y decoloraciones hasta producir micotoxinas.
- Hongos de almacén: se ubica en los granos después de la recolección, y producen pérdidas en calidad, peso, capacidad germinativa y valor nutritivo. Por ello, la mayoría son xerófilos y algunos producen micotoxinas.
- Hongos invasivos: se localiza en el interior de los granos causando alteración. Asimismo se encuentra después de esterilizar los granos superficialmente e incubarlos en medios de agar adecuados.
- Hongos contaminantes: se halla en la parte superficial de los granos. Además, son de escasa importancia a menos que los granos se muelan para realizar harinas o se emplea sin ningún proceso térmico adecuado (ICMSF,2001).

**Tabla17**

*Principales mohos toxigénicos de campo que contaminan los cereales*

<b>Cosecha</b>	<b>Hongo</b>	<b>Micotoxina</b>
<b>Maíz</b>	<i>Fusarium moniliforme</i> <i>Aspergillus flavus</i>	<i>Fumonisin</i> , <i>fusarinas</i> , <i>aflatoxinas</i>
<b>Trigo</b>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Deoxinivalenol</i> , <i>nivalenol</i> , <i>zearalenoma</i>
<b>Centeno</b>	<i>Alternaria alternata</i> <i>Fusarium poae</i>	<i>Ácido tenuazónico</i> <i>T-2</i>

	<i>Fus. sporotrichioides</i>	T-2
<b>Sorgo</b>	<i>Alternaria alternata</i>	Ácido tenuazónico
<b>Cebada</b>	<i>Penicillium verrucosum</i>	Ocratoxina A

Fuente : ICMSF (2001)

### **Escheria coli**

La Escherichia coli (*E. coli*) es una bacteria patógena que se encuentra generalmente en el intestino del ser humano y animales de sangre caliente. Esta bacteria es productora de la toxina Shiga la cual produce graves enfermedades mediante los alimentos contaminados, como productos de carne picada cruda o poco cocida, leche, hortalizas y semillas germinadas crudas. (OMS, 2018).

Seguidamente E.coli productora de toxina Shiga puede crecer a temperaturas de 7° C y 50°C a una temperatura óptima de 37°C. De la misma manera, pueden incrementarse en alimentos ácidos que presentan un PH de 4.4 y una Actividad de agua ( $a_w$ ) mínima a 0.95. Asimismo, los síntomas que causa es calambre abdominales, diarrea, fiebre, vómitos, diarrea sanguinolenta (colitis hemorrágica). Como consecuencia, puede desarrollar enfermedades como el síndrome hemolítico urémico, insuficiencia renal, anemia hemolítica y trombocitopenia (deficiencia de plaquetas) (OMS,2018).

### **Staphylococcus**

El staphylococcus es una patógeno que se encuentra en las superficies corporales de animales de sangre caliente, incluidos está el hombre. Asimismo, la intoxicación alimentaria stafilocócica es frecuente cuando el alimento cocido o preparado esta contaminado por una persona portadora de staphylococcus y

luego se procede a guarda en un ambiente caliente (20°C-40°C) a este caso se le llama contaminación cruzada.( Ministerio de Salud – DIGESA, 2000).

Asimismo con frecuencia estan implicados los productos de panadería y repostería, como consecuencia se caracteriza en producir nauseas, vómitos, cólicos abdominales y diarrea (Ministerio de Salud – DIGESA,2000).

### **Samonella**

La salmonella es reconocida como agentes zoonósicos distribuidas considerablemente en el medio ambiente. De igual manera, se alojan en los intestinos de los animales y por vias diferentes llegan a los alimentos de consumo humano (Ministerio de Salud - DIGESA, 2000).

El huevo puede contaminarse de dos maneras: a través de la superficie de la cáscara, es decir, se contamina durante el paso de la cloaca o cuando este expuesto a un ambiente insalubre con material fecal (nidales). También, puede contaminarse por vías transovárica, es decir, por migración de salmonella a través de oviducto (Ministerio de Salud - DIGESA, 2000).

### **Bacillus cereus**

Bacillus cereus es uno de los microorganismos que se encuentra en el suelo, vegetación, leche cruda. Asimismo, esta bacteria produce dos tipos de toxinas:una toxina emética (vómitos) de rapida acción y termolábil, y también otra toxina diarreica termoestable. (Ministerio de Salud – DIGESA ,2000).

#### ***2.2.7 Materia prima empleadas en el proceso de elaboración de las galletas***

## **Harina de trigo**

La harina es el polvo se obtiene de la molienda del grano de trigo maduro, entero o quebrado, limpio, sano y seco, la cual se elimina gran parte de la cascarilla (salvado) y el germen. El resto se tritura hasta obtener un grano de finura adecuada (CANIMOLT,2005).

Además, la harina contiene un 65% y 70% de almidones, pero su valor nutritivo fundamental está en su contenido presenta un 9% al 14% de proteínas; siendo más importantes la gliadina y la gluteína. Por último, contiene otros componentes como celulosa, grasas y azúcar. (CANIMOLT,2005).

Por ello, se puede dividirse en dos grandes grupos:

**Las harinas duras:** son aquellas harinas que presenta porcentajes relativamente alto en proteínas. Por consiguiente, permite formar un gluten tenaz y elástico.

Son cuatro los tipos de harinas:

- **Integral:** es la harina que contiene todas las partes del trigo
- **Completa:** son las harinas más corrientes, es aquella que se obtiene al moler el trigo separando, es decir solo el salvado y el germen.
- **Patente:** es la mejor harina que se obtiene hacia el centro del endospermo, y tiene la mejor calidad panificadora, es blanca y tiene poca ceniza.
- **Clara:** es la harina que resulta después de separar la patente. Además, en algunos lugares se les llama "harina de segunda" (Buendía y Berrocal ,2016).

**Harinas blandas o débiles:** son aquellas harinas que presentan un bajo contenido de proteínas; formando gluten blando, débil y sin elasticidad; Además, no retiene bien el gas, poca capacidad de absorber agua y necesitan menos tiempo de trabajo y amasado. (Ordoñez y Bustamante, 2012).

## **Azúcares**

El azúcar es utilizado comúnmente en la elaboración de productos de panadería. Asimismo, se clasifica de diversas formas, como cristalina, la granulada conocida también como “del hechador” o superfina, y pulverizada o helada. Por consecuencia, en conjunto se diferencian por su tamaño de partícula (Couvain y Young, 2006).

Los azúcares de mayor consumo en la panadería y pastelería son las siguientes:

- **Azúcar granulada o refinada:** esta azúcar antes de ser utilizada debe de ser cernida para eliminar cualquier terrón.
- **Azúcar granulada extrafina:** esta azúcar no necesita ser cernida. La cual es muy utilizada para endulzar casi la totalidad de los dulces, su uso es primordial en las confituras y jarabes(almíbares).
- **Azúcar morena (o mascabada):** esta azúcar presenta un color oscuro tiene terrones y es húmeda. Por consiguiente, se emplea en tortas y en dulces de chocolate.
- **Azúcar pulverizada (glas, de confección o impalpable):** esta azúcar tiene mayor uso en fondant frío, cubiertas para tortas, merengues, en preparación de galletas, helados, bizcochuelos y salsas frías. (Buendía y Berrocal ,2016).

## **Grasas**

Las grasas son ésteres de ácidos grasos y glicéridos, que normalmente forman triglicéridos, los tres ácidos grasos se juntan en una molécula de glicerol (Couvain y Young,2006).

Las grasas en panificación comprenden las características como: elasticidad, dureza o labrabilidad, punto de cremado en la incorporación de aire en el proceso de batido, punto de fusión en el paso de sólida a líquida y punto de humeo. De la misma manera, presenta funciones como lubricante impidiendo la salida de humedad, aireada en la captura de aire en pequeñas burbujas generando volumen, estabilizadora confiriendo resistencia al batido para evitar la caída durante el horneado y conservadora en las propiedades organolépticas manteniendo mayor humedad y retardando el proceso de envejecimiento. (Buendía y Berrocal,2016).

## **Huevos**

El huevo es un ingrediente de mayor relevancia en la elaboración de productos de panadería. Está formado por tres constituyentes básicos: la cáscara 10% del huevo, la clara 57% y la yema alrededor de 33%. (Buendía y Berrocal,2016)

Este alimento es completo, puesto que es rico en proteínas, lípidos e hidratos de carbonos. De la misma forma, la mayor concentración de lípidos está en la yema, donde se encuentran vitaminas liposolubles y en la clara se encuentra principalmente la vitamina B2. (Ordoñez y Bustamante,2012).

El empleo del huevo en la industria de panificación y pastelería otorga funciones como: brinda estructura y actúa como suavizante, proporciona color y sabor, aporta proteínas adicionales a la estructura del gluten, colabora en la retención de la humedad, eleva el volumen, es leudante (incorpora gases) y ligante (estructurar y textura), facilita el batido y por último emulsificante en algunos ingredientes. (Buendía y Berrocal,2016).

### **Bicarbonato**

El bicarbonato es un componente inorgánico usado para generar dióxido de carbono, mediante su reacción con un ácido. El dióxido de carbono se elimina calentando el bicarbonato de sodio una vez que la temperatura ha alcanzado los 90°C. De la misma manera, las reacciones de neutralización entre el bicarbonato sódico y un ácido son los ideales. (Couvain y Young,2006).

#### ***2.2.8 Definición términos básicos***

##### **Harina de tarwi**

Según la NTP. 106.100 ,es el producto obtenido de la molienda de los granos de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) procesados y/o beneficiados, que han sido sometidos a un proceso de trituración y molienda, reduciéndolos a determinados grados de granulometría para los distintos usos. (INACAL, 2019).

##### **Harina de soya**

Es el producto obtenido de la molienda de la semilla o grano seco de la soya (*Glycine max*), además está disponible en diferentes formas: sin grasa, con la enzima inactivada o con la actividad enzimática al completo. (Couvain y Young ,2006).

## **Harina sucedánea**

Es el producto resultante de la molienda de cereales, leguminosas, granos andinos, raíces, tuberosas y otras materias primas que puedan sustituir a la harina de trigo. (INACAL, 2016).

## **Galletas**

Son productos obtenidos mediante el horneado apropiado de una masa (sólida o semisólida), formada mediante el amasado con la participación de derivados del trigo u otras harinas sucedáneas según la NTP 206.001. (INACAL, 2016).

## **Diseño mezclas**

Los experimentos de mezclas son una clase especial de experimentos de superficie de respuesta en los que el producto objeto de investigación se compone de varios componentes o ingredientes. Asimismo, los diseños para estos experimentos resultan útiles para actividades de diseño y desarrollo de productos en situaciones industriales implican fórmulas o mezclas (Minitab, 2019).

## **Calidad nutritiva**

La calidad nutritiva de un alimento está determinada, por la cantidad y como por la calidad de nutrientes que contiene (Gil, 2010).

## **Calidad sensorial**

La calidad organoléptica es una ciencia multidisciplinaria. Además, participan panelistas humanos empleando sus sentidos de vista, olfato, gusto,

tacto y oído para evaluar las características sensoriales y la aceptabilidad de productos alimenticios. (Watts *et al.*,1992).

### **Test de Karlsruhe**

El test de Karlsruhe es una combinación de valoración y analítico, que consiste que el juez debe examinar minuciosamente cada parámetro de calidad en una escala 1 a 9. Seguidamente, cada valor esta descrita detalladamente para cada parámetro y se evalúa: color, forma, apariencia, olor, sabor, textura, consistencia, etc. (Wittig, 2001).

### **Calidad fisicoquímica**

La calidad fisicoquímica puede abordar a diversos criterios, las cuales pueden ser: objetivo planteado de estudio, la clase de alimento, la disponibilidad tanto de la muestra, la instrumentación. Por último, el tipo y concentración del nutriente a investigar. (Gil, 2010).

### **Calidad microbiológica**

La calidad microbiológica es la aceptabilidad de un producto basada en la ausencia o presencia, o en la cantidad de microorganismos, incluidos parásitos. Seguidamente, la cantidad de sus toxinas/metabolitos, están expresadas por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote (FAO y OMS,1998).

### III.

## HIPOTESIS Y VARIABLES

### 3.1 Hipótesis general e hipótesis específicas.

#### 3.1.1 *Hipótesis general*

La calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se maximizará.

#### 3.1.1 *Hipótesis específicas*

La calidad sensorial de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se maximizará.

La calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se maximizará.

La inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) será asegurada.

### 3.2 Definición conceptual de variables de investigación

#### Variable independiente para las galletas.

X = Formulación de las galletas.

$X_1$  = Sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de soya (*Glycine max*).

$X_2$  = Sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

#### Variable dependiente para las galletas.

Y = Calidad de las galletas formuladas mediante el diseño de mezclas.

#### Operacionalización de Variable

Tabla 18

Operacionalización de variables

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Método
Y = Calidad	$Y_1 =$ Sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apariencia</li> <li>- Color</li> <li>- Sabor</li> <li>- Textura</li> <li>- Aroma</li> </ul>	Cuantitativo	Prueba de valoración de calidad con escala por parámetro de Karlsruhe
	$Y_2 =$ Físicoquímica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteínas</li> <li>- Carbohidratos</li> <li>- Grasa</li> <li>- Humedad</li> <li>- Cenizas totales</li> </ul>	Cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 5983-2:2009</li> <li>- Cálculo</li> <li>- NTP 206.017:1981 (revisada el 2021)</li> <li>- NTP 206.011:2018</li> <li>- NTP 206.007:1976</li> </ul>

				(revisada el 2016)
		- Índice de peróxidos		- NTP 206.016 (revisada el 2011)
		- Acidez		- NTP 206.013:1981 (revisada el 2021)
	Y <sub>3</sub> = Inocuidad	- Recuento de Mohos.	Cuantitativo	- ICMSF (1983)
X = Formulación de las galletas.	X <sub>1</sub> = Sustitución de harina de trigo por harina de soya.	% Sustitución de harina de trigo por harina de soya.	Cuantitativo	Diseño de Mezclas.
	X <sub>2</sub> = Sustitución de harina de trigo por harina de tarwi.	% Sustitución de harina de trigo por harina de tarwi.		

**Fuente:** Autora de la Tesis (2023).

#### IV.

### DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1. Tipo y Diseño de investigación

##### 4.1.1 Tipo de investigación

En la presente investigación es de tipo aplicada con la finalidad de obtener la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

La presente investigación se ubica dentro de los siguientes tipos:

- A. De acuerdo a su orientación: la investigación es **aplicada**, porque fue orientada a lograr la calidad de las galletas la formuladas mediante la

metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*). Para maximizar la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad. (Hernández y Mendoza,2018).

- B. De acuerdo a la técnica de contrastación: la investigación fue **experimental** por observación del efecto de las 11 formulaciones de las galletas con sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad. (Hernández y Mendoza ,2018).
- C. De acuerdo con la direccionalidad: la investigación fue **prospectiva** porque permitió establecer diferencias en la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad en las 11 formulaciones de las galletas con sustitución de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) (Hernández y Mendoza,2018).
- D. De acuerdo a los tipos de fuente de recolección de datos: la investigación fue **pro lectiva**, porque se obtuvo información de acuerdo a las galletas la formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*), así como también la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad. (Hernández y Mendoza, 2018).

- E. De acuerdo con la evolución del fenómeno: la investigación fue **transversal**, porque se evaluó una sola vez el resultado de la aplicación de Normas Técnicas Peruana, métodos y prueba en la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad, así como también la formulación de las galletas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y harina de soya (*Glycine max*) (Hernández y Mendoza, 2018).
- F. De acuerdo con la comparación de las poblaciones: la investigación fue **comparativa**, porque se comparó con las Normas Técnicas Peruana, métodos y evaluación de la calidad sensorial, calidad fisicoquímica e inocuidad, así como también la formulación de las galletas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) (Hernández y Mendoza, 2018).

#### **4.1.2. Diseño de la investigación**

**Etapas 1:** Se obtuvo la materia prima e insumos, la harina de tarwi resulta de la molienda del granulo desamargado, se adoptará de la tienda virtual 29 Superfoods Peruanos de la Empresa Kallpa Peruvian Superfoods SAC procedente del distrito de la Molina provincia Lima, y a su vez originario del departamento de Ancash. Seguidamente la harina de soya, resulta de la molienda de los gránulos enteros, se obtuvo del mercado modelo del distrito de San Vicente de la provincia de Cañete de la Empresa Biochanin La Nuestra SAC, proveniente de distrito de Ate provincia de Lima. Asimismo, la harina de trigo ,se

obtuvo del mercado modelo del distrito de San Vicente de la provincia de Cañete, de la empresa Alicorp SAA. Y los insumos como azúcar, margarina, huevo, polvo de hornear y esencia de vainilla se adquirió del mercado modelo del distrito de San Vicente de la provincia de Cañete.

**Etapas 2:** Se efectuó la formulación de galletas por medio de la sustitución de harina de trigo por harina de tarwi de soya, aplicando la metodología de diseño de mezclas D-Optimal mediante el software Desing Expert 13. Considerando las siguientes restricciones harina de trigo min 46% y máx 100%, harina de soya min 0% y máx 32% y harina de tarwi min 0% y máx 22%,

En la tabla 19, se observa los 11 tratamientos de los tres componentes harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.

**Tabla 19**

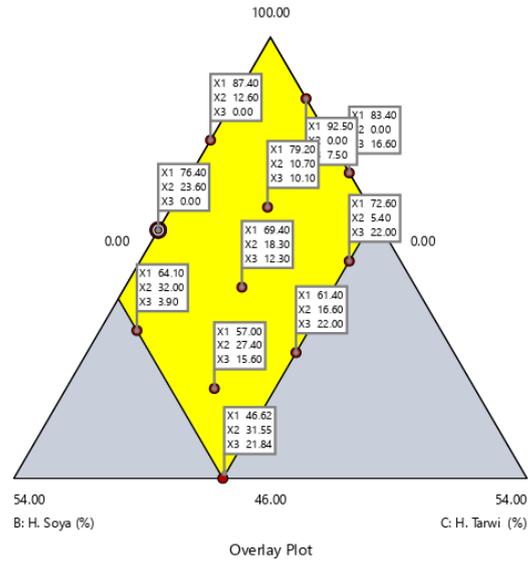
*Tratamientos con diseño de mezclas D - Optimal.*

<b>Tratamiento</b>	<b>% H. de Trigo</b>	<b>% H. de Soya</b>	<b>% H. de Tarwi</b>
<b>1</b>	69.4	18.3	12.3
<b>2</b>	61.4	16.6	22.0
<b>3</b>	92.5	0.0	7.5
<b>4</b>	83.4	0.0	16.6
<b>5</b>	79.2	10.7	10.1
<b>6</b>	72.6	5.4	22.0
<b>7</b>	64.1	32.0	3.9
<b>8</b>	46.0	32.0	22.0
<b>9</b>	87.4	12.6	0.0
<b>10</b>	76.4	23.6	0.0
<b>11</b>	57.0	27.4	15.6

**Fuente:** Autora de la Tesis (2023).

**Figura 11**

*Diseño D-Optimal para una mezcla de Harina de Trigo, Soya y Tarwi.*

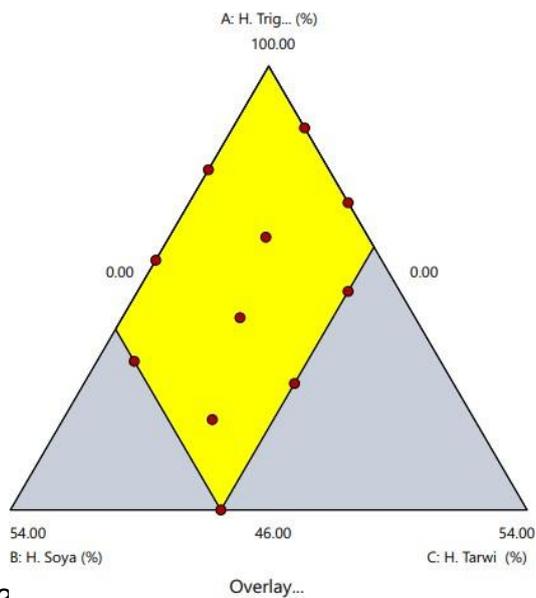


**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

**Figura 12**

*Diseño- Optimal para Mezcla de Trigo, Soya y Tarwi en porcentaje.*



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023).

**Etapa 3:** Se prosiguió la descripción del proceso de elaboración de galletas con harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de soya (*Glycine max*) y harina de Tarwi (*Lupinus mutabilis*).

### **Recepción de materia prima**

En la recepción se adquirió las materias primas para la elaboración de las galletas, están compuesta por: harina de trigo, harina de soya, harina de tarwi, mantequilla, azúcar, huevo, polvo de hornear; procedentes de diversos locales en la ciudad de lima.



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

### **Formulación de la galleta**

En la formulación de las galletas se considera una formula base a partir de pruebas preliminares. Seguidamente se aplicó el Software Desing Expert 13 la cual nos resultó tratamientos para determinar la galleta óptima.

Seguidamente, en la tabla 20 se presenta la formulación base bajo pruebas preliminares.

**Tabla 20**

*Formulación de galleta base a partir de pruebas preliminares.*

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
Harina de Trigo	46%
Margarina	13%
Azúcar en polvo	26%
Huevo	13%
Esencia de vainilla	1%
Polvo de hornear	1%

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

### **Pesado**

En el pesado, con el soporte del resultado de la formulación de las galletas, se registró el peso de cada uno de los ingredientes.

**Figura 13**

*Pesado de Materia Prima.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

## **Cremado**

En el cremado, con el apoyo de una batidora eléctrica, se formó una emulsión con la mantequilla y azúcar en polvo o azúcar glass, batiendo a una velocidad media por un tiempo de 7 minutos. A continuación, se le agregará el huevo poco a poco, seguimos con el batido hasta obtener una emulsión suave y cremosa.

### **Figura 14**

*Cremado*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

## **Mezclado**

En el mezclado en un recipiente adicional, se mezcló las harinas de trigo, harina de tarwi, harina de soya y polvo de hornear. Seguidamente se incorporó de poco en poco al proceso de cremado.

**Figura 15**

*Mezclado*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

### **Amasado**

En el mezclado se realizó el amasado manualmente con la finalidad de obtener una masa homogénea.

**Figura 16**

*Amasado.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

## **Laminado**

En el laminado, previamente en una superficie limpia se espolvoreó harina de trigo, luego con la ayuda de un rodillo de madera; extender la masa a un espesor de 5mm.

### **Figura 17**

*Laminado.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

## **Moldeado**

En el moldeado, con anticipación preparar la bandeja antiadherente (engrasada y enharinada) del horno, seguidamente con los cortadores circulares, se moldeó y luego se colocó a una distancia de 2 cm sobre la lata para hornear.

**Figura 18**

*Moldeado.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

### **Horneado**

En el horneado, seguidamente se llevó la bandeja antiadherente al horno eléctrico, a una temperatura de 150 °C por un tiempo de 22 minutos.

**Figura 19**

*Horneado de Galletas.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

## **Enfriado**

En el enfriado, al culminar el horneado se retiró la bandeja antiadherente del horno, luego se dejó enfriar a temperatura de ambiente por un tiempo de 20 minutos.

## **Figura 20**

*Enfriado de galletas.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (20223).

## **Envasado**

En el envasado, las galletas frías se envasó en empaques herméticos adecuados para luego llevar a prueba sensorial, fisicoquímica y microbiológica.

**Figura 21**

*Envasado de galletas.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

### **Almacenado**

En el almacenado, luego que las galletas están envasadas se almacenó en cajas, en ambientes limpios, sin humedad ni olores extraños.

**Figura 22**

*Almacenado de galletas.*



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

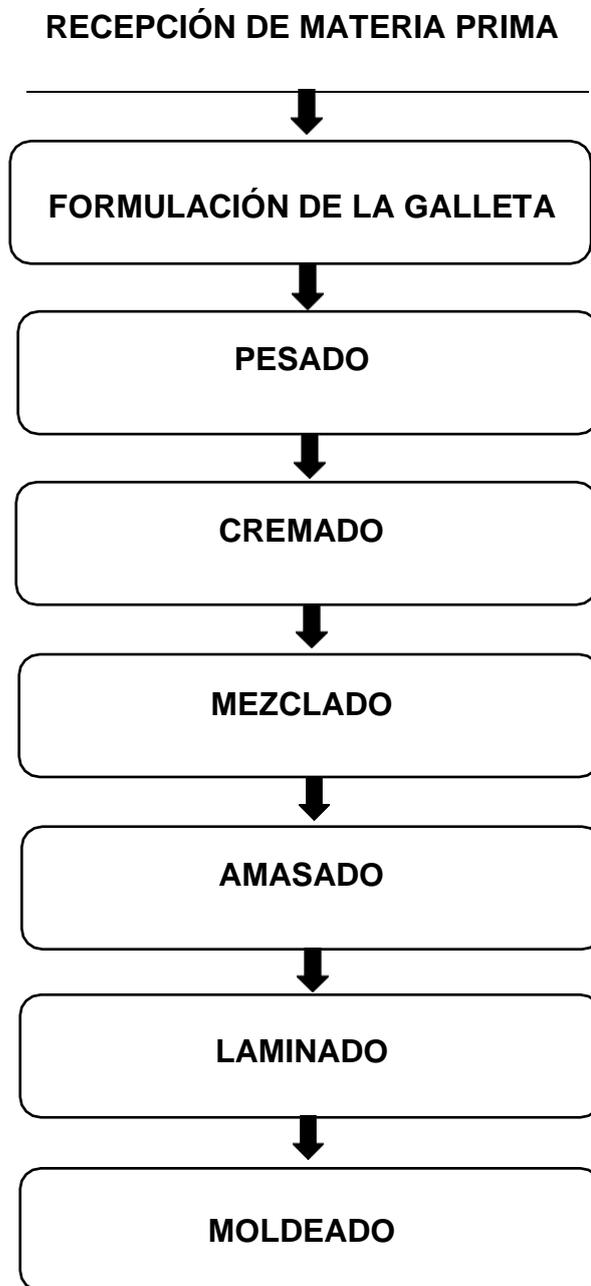
**Diagrama de flujo de la elaboración de galletas con harina de tarwi (*lupinus mutabilis*) y harina de soya (*glycine max*).**

**Figura 23**

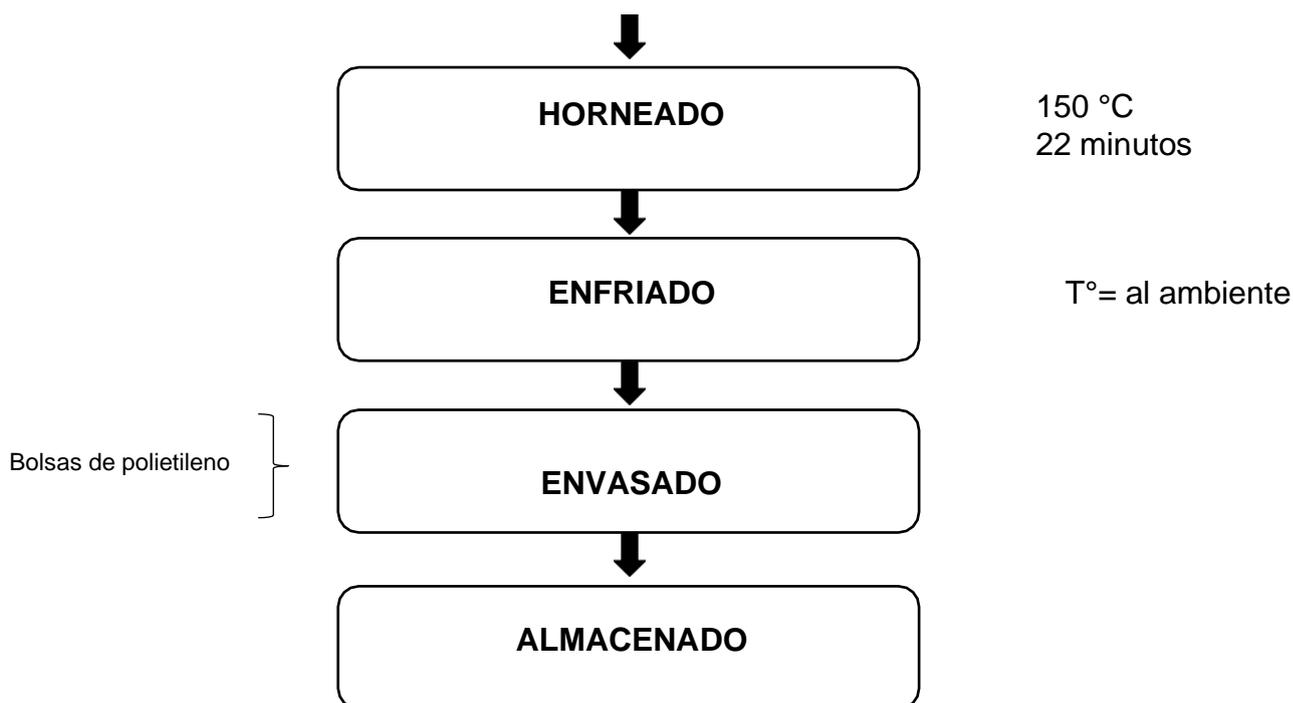
*Diagrama de flujo de elaboración de galletas con harina de Trigo, harina de Soya y Tarwi.*

- Harina de trigo
- Harina de soya
- Harina de tarwi
- Margarina
- Huevos
- Azúcar
- Polvo de hornear.

- Mantequilla
- Azúcar



7 minutos



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**Etapa 4:** Se evaluó la calidad sensorial en las características (color, forma, olor, sabor, textura) mediante la Prueba de Karlsruhe, la calidad fisicoquímica en las características (proteínas, carbohidrato, grasa, humedad, cenizas totales, índice de peróxido, acidez) a través de Norma Técnicas Peruanas (NTP) y inocuidad (calidad microbiológica) en la característica (mohos) mediante ICMSF (1983) , para las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) ,harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

**Etapa 5:** Se elaboró y presentó el informe final.

#### 4.2. Método de investigación.

La presente investigación es de tipo experimental porque nos permitió manipular y probar tratamientos, estímulos, influencia o intervenciones de la variable independiente Formulación y la variable dependiente calidad de la galleta.

Para la determinación de diferentes tratamientos (Formulaciones) a ensayar se empleó el diseño D – Optimal que corresponde a un diseño de mezclas de la metodología de superficie de respuesta. (Montgomery,2004). El diseño consiste en un triángulo que representa todo el universo de posibilidades de mezcla de los tres componentes evaluados (harinas de trigo, soya y tarwi) (*Tabla 19*). Como variable de respuesta se considerarán: la calidad sensorial, la cual será evaluada mediante la prueba de evaluación de calidad con escala por parámetro de Karlsruhe según lo propuesto por Wittig (2001), y la calidad fisicoquímica, según los parámetros establecidos la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA y las Normas técnicas peruanas (NTP) que apliquen para el producto.

**Tabla 21**

*Formulación General de Galletas con Sustitución Parcial de Harina de Trigo por Harina de Soya y Harina de Tarwi (175 gr)*

Ingredientes	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8		T9		T10		T11	
	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	(gr)
<b>Harina de Trigo</b>	31.54	121.45	27.90	107.45	42.04	161.875	37.90	145.95	35.99	138.6	32.99	127.05	29.13	112.175	20.90	80.5	39.72	152.95	34.72	133.7	25.90	99.75
<b>Harina de Soya</b>	8.31	32.02	7.54	29.05	0	0	0	0	4.86	18.72	2.45	9.45	14.54	56	14.54	56	5.72	22.05	10.72	41.3	12.45	47.95
<b>Harina de Tarwi</b>	5.59	21.52	9.99	38.5	3.40	13.125	7.54	29.05	4.59	17.67	9.9	38.5	1.77	6.825	9.99	38.5	0	0	0	0	7.09	27.3
<b>Azúcar en polvo</b>	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100	25.97	100
<b>Margarina</b>	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50
<b>Huevo</b>	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50	12.98	50
<b>Polvo de hornear</b>	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5
<b>Escencia de vainilla</b>	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5	1.29	5

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2022)

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11 = Tratamientos

**T1:** 69.4% harina de trigo + 18.3% harina de soya + 12.3% harina de tarwi  
**T2:** 61.4% harina de trigo + 16.6% harina de soya + 22% harina de tarwi  
**T3:** 92.5% harina de trigo + 0% harina de soya + 7.5% harina de tarwi  
**T4:** 83.4% harina de trigo + 0% harina de soya + 16.6% harina de tarwi  
**T5:** 79.2% harina de trigo + 10.7% harina de soya + 10.1% harina de tarwi  
**T6:** 72.6% harina de trigo + 5.4% harina de soya + 22% harina de tarwi

**T7:** 64.1% harina de trigo + 32% harina de soya + 3.9% harina de tarwi  
**T8:** 46% harina de trigo + 32% harina de soya + 22% harina de tarwi.  
**T9:** 87.4% harina de trigo + 12.6% harina de soya + 0% harina de tarwi  
**T10:** 76.4% harina de trigo + 23.6% harina de soya + 0% harina de tarwi  
**T11:** 57% harina de trigo + 27.4% harina de soya + 15.6% harina de tarwi

### 4.3. Población y muestra

#### 4.3.1 Población

La población estuvo constituida por 1008 galletas que se obtendrán a partir de un Bach de 18 kg mezcla de harina trigo (*Triticum aestivum*), harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

#### 4.3.2 Muestra

El tamaño de la muestra es de 278 galletas, la cual se obtiene empleando la siguiente fórmula propuesta por Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) para poblaciones conocidas, considerando un nivel de confianza de 95%, un error de estimación máximo aceptado de 0.05 y probabilidad de éxito de un 50%.

Fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q \times N}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times P \times Q}$$

**Donde:**

**n** = Tamaño de muestra a buscar

**N**=Tamaño del universo

**e** =Error máximo aceptable: 5%

**P** = Porcentaje estimado de la muestra: 50%

**Q**= Cantidad de personas que no están de acuerdo:50%

**Z** =Nivel deseado de confianza 95% en la tabla de distribución normal =1.96

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5 \times 1008}{(1008 - 1) \times 0.05^2 + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = 278.35 \text{ unidades de galletas}$$

Asimismo, se tomó al azar para llevar a cabo la evaluación de la calidad sensorial, calidad fisicoquímica y calidad microbiológica. Para determinar la calidad sensorial se estima 6 jueces entrenados que conforman el panel sensorial del laboratorio de ensayos de la empresa Certificaciones Alimentarias, Hidrobiológicas Y Medio Ambientales SAC.

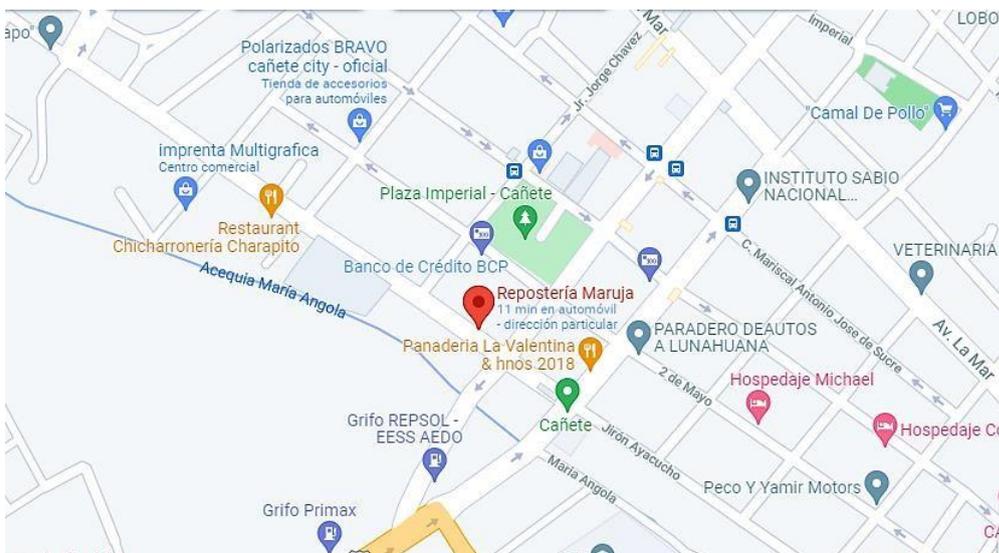
#### 4.4. Lugar de estudio

**Empresa:** Taller de Maruja Repostería.

**Ubicación oficinas:** Jr. Ayacucho 349 Imperial, Cañete 15701 Cañete, Perú.

**Figura 24**

*Ubicación de la repostería Maruja.*



**Fuente y elaboración:** Google Maps

#### 4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Las técnicas e instrumentos para la presente investigación que se utilizarán son las siguientes:

#### **a) Análisis sensorial**

Se aplicó prueba de valoración de la calidad con escala por parámetro de Karlsruhe, para lo cual, de la muestra se tomó al azar 66 unidades y procedió a la evaluación de la calidad sensorial con un panel entrenado conformado por 6 jueces (Wittig,2001).

#### **b) Análisis fisicoquímico**

- Proteínas: se determinó empleando ISO 5983-2:2009 (*Block digestion Animal feeding stuffs- Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content Part 2: Block digestion/steam distillation method.*)
- Carbohidratos: se determinó por Cálculo.
- Grasa: se determinó aplicando la NTP 206.017:1981 (revisada el 2021)
- Humedad: se determinó por mediante la NTP 206.011 - 2018
- Cenizas totales: se determinó utilizando la NTP 206.007:1976 (revisada el 2016)
- Índice de peróxidos: se determinó empleando la NTP 206. 016 – 1981 (Revisada el 2011)
- Acidez: se determinó mediante la titulación volumétrica referido en la NTP 206. 013 -1981 (Revisada el 2021).

#### **c) Análisis microbiológicos**

- Recuento de Mohos: se determinó mediante el método de siembra en placa en todo el medio referido en ICMF (1983), Microorganismos de los alimentos.

Todos los ensayos sensoriales, fisicoquímicos e inocuos se realizaron en las instalaciones del laboratorio Certificación Hidrobiológicos y Medio Ambientales SAC. (CAHM SAC) el mismo que cuenta con el registro de acreditación N° LE-098 otorgado por la dirección de acreditación del Instituto Nacional de Calidad (INACAL).

#### **4.6. Análisis y procedimiento de datos.**

Para el desarrollo de las formulaciones se utilizó el software Desing Expert 13 y para el procesamiento estadísticos de los datos de la pruebas fisicoquímicas y sensoriales se empleó el software IBM SPSS 25.

V.

**RESULTADOS**

**5.1 Resultados descriptivos.**

**5.1.1 Caracterización fisicoquímica y microbiológica de las materias primas**

En la Tabla 22, se exponen los resultados de análisis Fisicoquímica y Microbiológica de la Harina de Trigo, Harina de Soya y Harina de Tarwi utilizados como materia prima para la elaboración de galletas, donde se observa que los parámetros se encuentran dentro del margen de los límites permitidos por la NTP 205.040 2016 Harinas Sucedáneas de la Harina de trigo.

**Tabla 22**

*Caracterización Fisicoquímica de Harina de Trigo, Harina de Soya y*

*Harina de Tarwi.*

Evaluación	Unidad	Harina de Trigo		Resultado	Harina de Soya	Harina de Tarwi	Límite Máximo según NTP 205.040 2016 Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo
		Resultado	Límite Máximo según NTP 205.040 2016 Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo		Resultado	Resultado	
Humedad	%	11.92	15	7.34	4.71	15	
Acidez	%	0.08	0.15	0.07	0.07	0.15	
Cenizas totales	%	0.7	2	4.8	2.8	5.0	

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**Tabla 23**

*Caracterización Microbiológico de Harina de Trigo, Harina de Soya y Harina de Tarwi.*

Evaluación	Unidad	Harina de Trigo	Harina de Soya	Harina de Tarwi	Límite por g según NTP 205.040 2016 Harinas Sucedáneas de la Harina de Trigo.	
		Resultado	Resultado	Resultado	m	M
Recuento de Mohos.	UFC/g	90	< 10 <sup>(e)</sup>	< 10 <sup>(e)</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
<i>Enumeración de Escherichia coli.</i>	NMP/g	0	0	0	10	10 <sup>2</sup>
<i>Detección de Salmonella spp.</i>	Salmonella spp. /25gr	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia/25 g	-

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

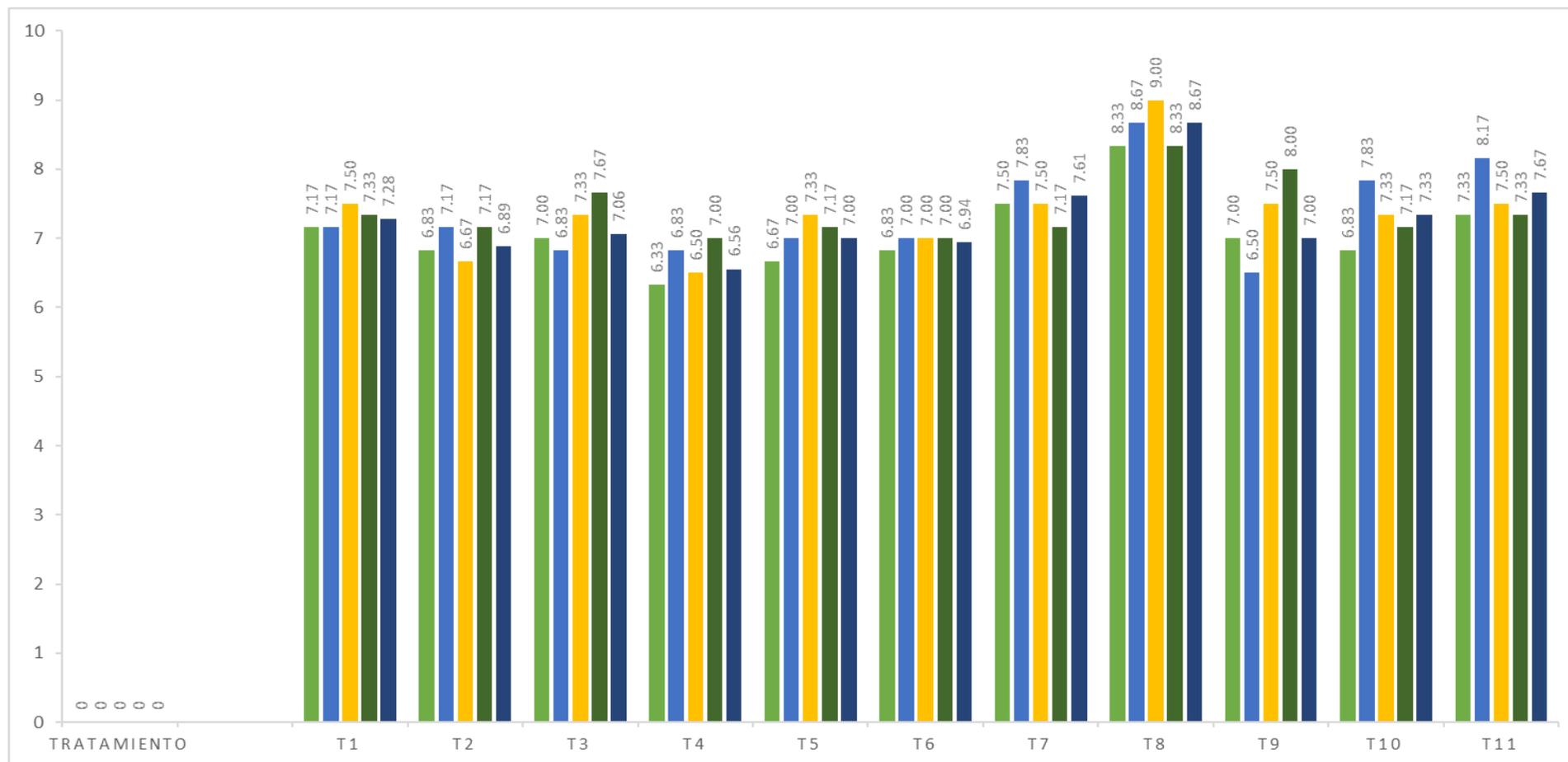
### 5.1.2 Caracterización de evaluación sensorial de los 11 tratamiento.

La evaluación de la aceptabilidad de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi, se realizó mediante la Prueba de Valoración de Calidad con Escala por Parámetro de Karlsruhe utilizando una escala de 1 a 9 puntos.

## GRAFICO DE BARRA DE ACEPTABILIDAD DE LOS 11 TRATAMIENTOS

Gráfico 1

Aceptabilidad de los 11 tratamientos.



**Fuente:** Autora de la tesis (2023).

En el Gráfico 1, se puede observar los valores promedios y total de puntuaciones de los 11 tratamientos. El tratamiento Óptimo elaborada con 58.15% harina de trigo ,26.40% harina de soya y 15.45% harina de tarwi presentaron mayor puntuación en la característica de color obtuvo 8.3 “Muy buena”, Forma 8.7 “Muy buena”, Olor 9.0 Excelente, Sabor 8.3” Muy buena” y Textura 8.0 “Muy buena”. Seguido del T7 en la característica del color 7.5 “Buena”, T11 en Forma 8.2 “Muy buena”. Mientras que el T1, T7, T9 y T11 en la característica de Olor obtuvo una puntuación similar 7.5 “Buena”. Además, el T9 en Sabor 8.0 “Muy buena” y en Textura el T3 presento 7.8 “Buena”.

### **5.1.2.1 Ejecución de análisis fisicoquímico de los 11 tratamientos**

En la Tabla 27, se evidencia el resultado del análisis fisicoquímico de las galletas para los 11 tratamientos, donde se nota que los parámetros se encuentran dentro de los límites permitidos de la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA (Ministerio de Salud, 2010) y de las Especificaciones Técnicas De Alimentos Que Forman Parte de la Prestación del Servicio Alimentario 2022 del Programa Nacional de Alimentación Escolar Qaliwarma (Hinojosa, 2021).

**Tabla 24**

*Caracterización Fisicoquímico de los 11 Tratamientos.*

Parámetro	Unidad	Resultado											Límite Máximo Permisibles según Norma Sanitaria R.M. N° 1020-2010/MINSA.
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	
Cenizas	g/100g	1.38	1.46	0.87	0.97	1.16	1.14	1.65	1.85	1.11	1.37	1.66	3
Humedad	%	6.42	5.41	5.08	6.13	6.05	7.69	5.28	5.23	5.1	6.67	5.16	12
Acidez	%	0.05	0.07	0.02	0.03	0.03	0.05	0.07	0.08	0.05	0.06	0.06	0.10
Índice de Peróxido	mEq Peróxido/Kg grasa	0.49	0.52	0.43	0.45	0.47	0.49	0.5	0.6	0.5	0.6	0.7	5
													<b>Resolución Ejecutiva N° D000233- 2021- MIDIS/PNAEQW-DE</b>
Energía total	Kcal	456.6	466.82	452.30	452.75	453.86	450.73	463.03	474.38	453.06	450.19	468.87	
Grasa Total	g/100g	17.56	18.86	15.22	16.23	16.54	17.21	18.15	20.54	15.58	16.47	19.23	
Grasas Saturadas	g/100g	2.95	3.01	2.18	2.25	2.27	2.8	3.02	3.15	2.1	2.23	3.01	Mayor o igual a 4g /100g
Grasas Trans	g/100g	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Carbohidratos Totales	g/100g	62.01	59.77	69.54	65.66	65.06	61.35	61.92	55.72	68.68	64.62	59.21	
Proteínas	g/100g	12.63	14.5	9.29	11.01	11.19	12.61	13.0	16.66	9.53	10.87	14.74	Mínimo 8,5

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

### 5.1.3 Caracterización microbiológica para el tratamiento control y óptimo.

En la tabla 26, se expone los resultados de la caracterización microbiológica para el tratamiento control y tratamiento óptimo donde se mantiene constante y se encuentra dentro de los límites dados por la RM N° 1020-2010/MINSA, lo que garantiza que el producto sea apto para el consumo humano.

**Tabla 25**

*Caracterización Microbiológica de la galleta con tratamiento control y óptimo.*

Evaluación	Unidad	Resultado		Resultado	
		Tratamiento control	Tratamiento óptimo	Límite por g según NTP 206.001 Panadería y Galletería. Galletas. Requisitos.	m M
Recuento de Mohos.	UFC/g	< 10 <sup>(e)</sup>	< 10 <sup>(e)</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

## 5.1 Resultados inferenciales

### 5.1.1 Prueba de hipótesis específicos

#### Hipótesis 1

**H<sub>0</sub>:** La calidad sensorial de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) no se maximizará.

**H<sub>a</sub>:** La calidad sensorial de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se maximizará.

Para la contratación de la hipótesis específica 1 se aplicó el análisis de Varianza ANOVA para determinar la maximización entre las variables en estudio.

**Tabla 26**

*Análisis de Varianza para la caracterización sensorial.*

Promedio	Tratamiento	
	T. Control	T. Óptimo
Color	7.00 <sup>a</sup>	8.33 <sup>b</sup>
Forma	7.83 <sup>a</sup>	8.67 <sup>a</sup>
Olor	7.5 <sup>a</sup>	9 <sup>b</sup>
Sabor	6.67 <sup>a</sup>	8.33 <sup>b</sup>
Textura	6.67 <sup>a</sup>	8 <sup>b</sup>

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

## Hipótesis 2

**H<sub>0</sub>** : La calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) no se maximizará.

**H<sub>a</sub>** : La calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se maximizará.

Para la contratación de la hipótesis específica 2 se aplicó el análisis de Varianza ANOVA para determinar la maximización entre las variables en estudio.

### Tabla 27

*Análisis de Varianza de la caracterización fisicoquímica.*

Promedio	Tratamiento	
	T. Control	T. Óptimo
Cenizas	1.24 <sup>a</sup>	1.63 <sup>b</sup>
Humedad	5.73 <sup>b</sup>	5.28 <sup>a</sup>
Acidez	0.08 <sup>b</sup>	0.06 <sup>a</sup>
Índice de Peróxido	0.47 <sup>b</sup>	0.58 <sup>a</sup>
Energía total	436.09 <sup>a</sup>	465.72 <sup>b</sup>
Grasa total	15.25 <sup>a</sup>	18.99 <sup>b</sup>
Grasas saturadas	2.12 <sup>a</sup>	2.99 <sup>b</sup>

Carbohidratos totales	65.55 <sup>b</sup>	59.19 <sup>a</sup>
Proteínas	9.16 <sup>a</sup>	14.499 <sup>b</sup>

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

### Hipótesis 3

**H<sub>0</sub>** : La inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) no será asegurada.

**H<sub>a</sub>** : La inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) será asegurada.

Para la contratación de la hipótesis específica 3 se aplicó el análisis de Varianza ANOVA para determinar la maximización entre las variables en estudio.

### Tabla 28

*Análisis de varianza en caracterización microbiológica.*

Promedio	Tratamiento	Tratamiento	
		T. Control	T. Óptimo
Recuento de Mohos.	UFC/g	< 10 <sup>(e)</sup> <sup>a</sup>	< 10 <sup>(e)</sup> <sup>a</sup>

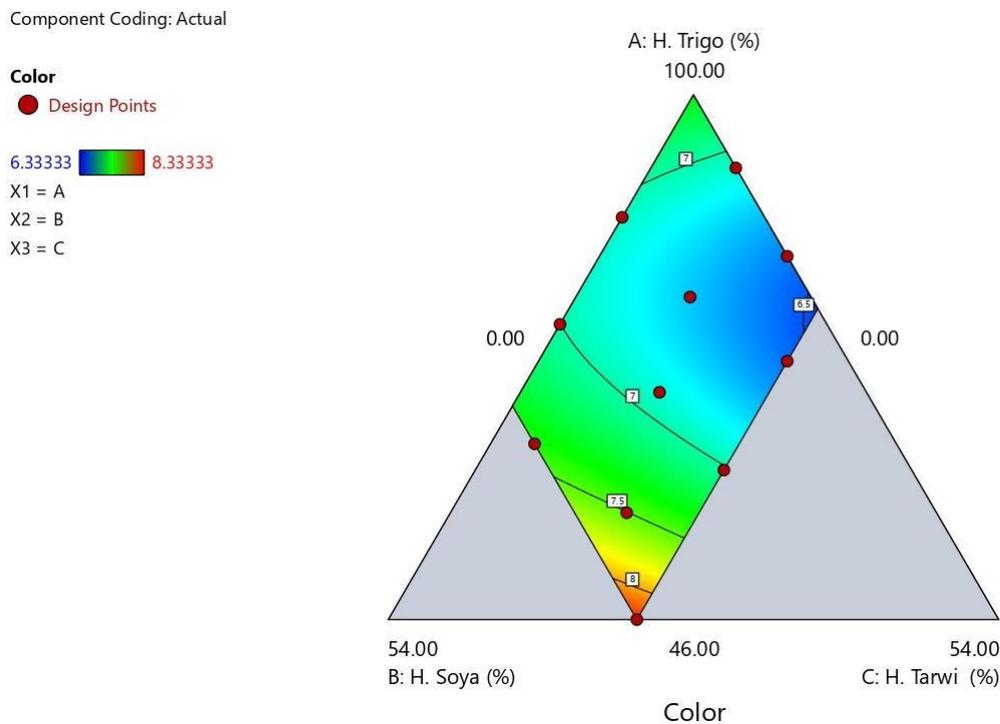
**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

### 5.1.2 Optimización de la formulación de la galleta mediante la metodología diseño de mezclas

Además, en la Figura 25, 26 y 28 se observa la gráfica de contorno para la aceptabilidad de color, forma y sabor. Asimismo, se determinó mediante el Software Desing Expert 26. Donde se puede observar el efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi sobre la calidad sensorial. Y por último cabe mencionar que la zona “Desirability” o Atractiva presenta una coloración Roja.

**Figura 25**

*Grafica de contorno para la aceptabilidad en color de la galleta elaborada a partir de harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.*

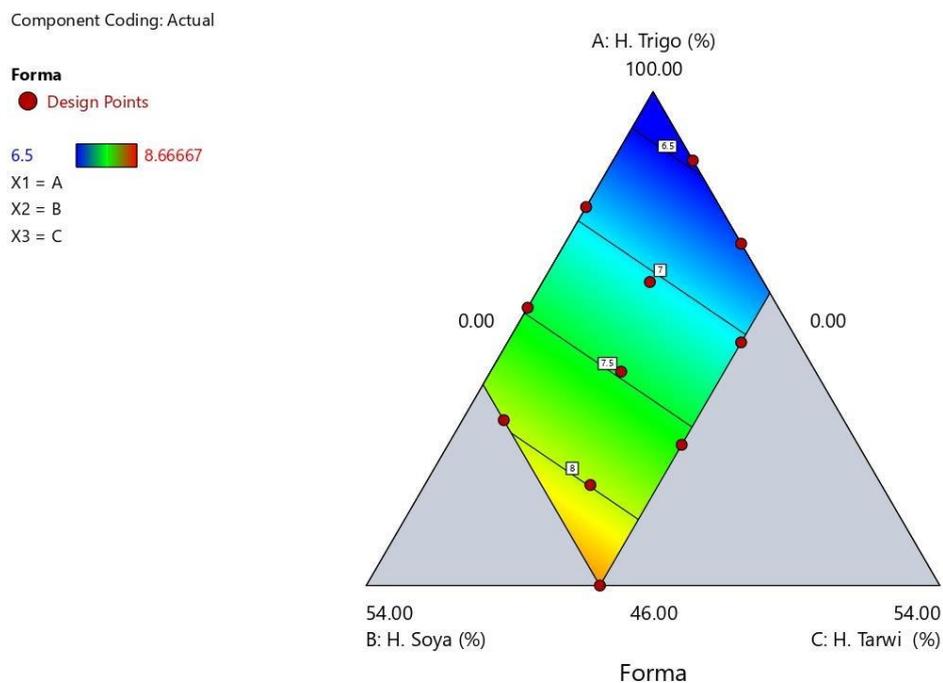


**Fuente:** Desing Expert 13

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

## Figura 26

Gráfica de contorno para la aceptabilidad de Forma de la galleta elaborada a partir de harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.



Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis (2023)

## Figura 27

Superficie de respuesta en 3D para la aceptabilidad en olor para las galletas elaboradas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.

Component Coding: Actual

**Olor**

Design Points:

● Above Surface

○ Below Surface

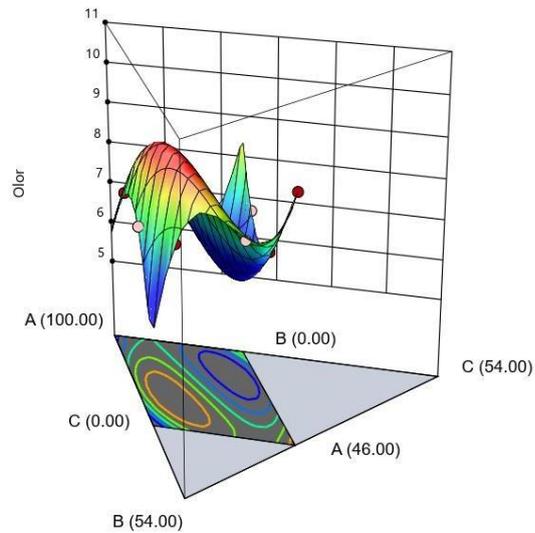
6.5  9

X1 = A

X2 = B

X3 = C

**3D Surface**



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

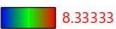
**Figura 28**

Gráfico de contorno para la aceptabilidad de **sabor** en las galletas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.

Component Coding: Actual

**Sabor**

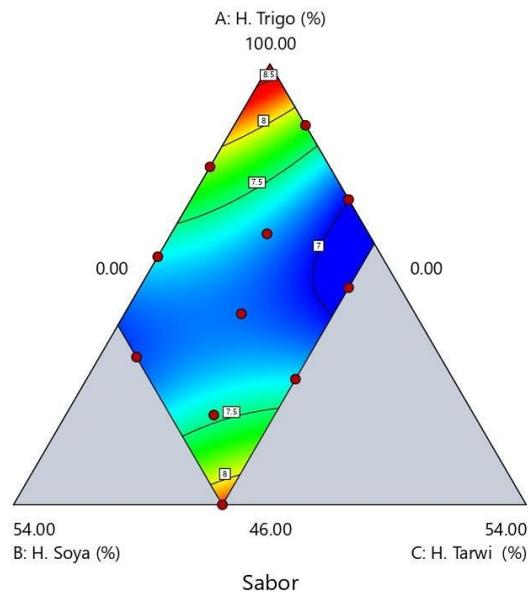
● Design Points

7  8.33333

X1 = A

X2 = B

X3 = C

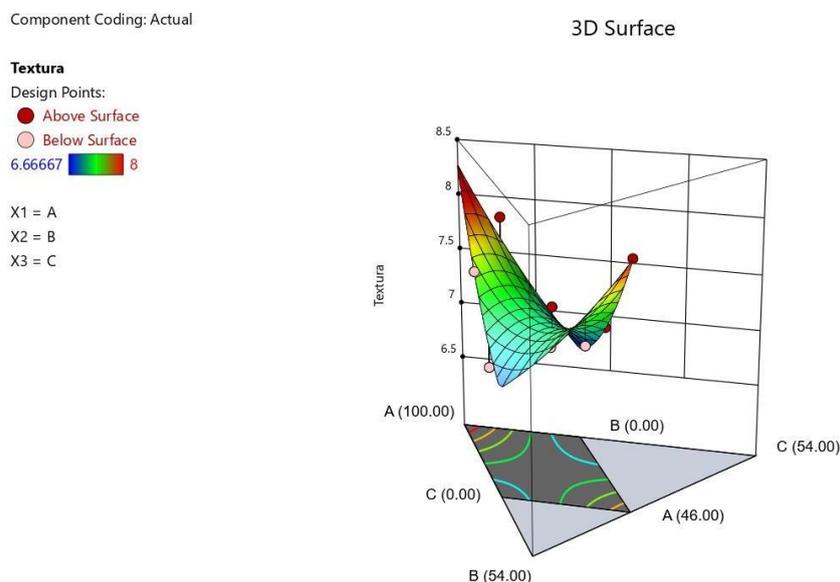


**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

## Figura 29

*Superficie de respuesta para la aceptabilidad de textura para las galletas con harina de trigo, harina de soya y harina de tarwi.*



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

Seguidamente de la figura 27 y 29 se muestra la superficie de respuesta en 3D para la aceptabilidad de olor y textura. Además, se nota que la aceptabilidad cambia de verde a rojo, es decir alejándonos de los componentes puros (harina de Trigo 100%, Harina de soya 100% y Harina de tarwi 100%) e ir mezclando los tres componentes la aceptabilidad de olor aumenta.

En la figura 30 se observa el gráfico de contorno del tratamiento óptimo representada por "Overlay Plot" o trama de superposición que presenta los rangos óptimos de sustitución parcial de harina de trigo por

harina de soya y harina de tarwi con una aceptabilidad de color 7.42, Forma 7.94, Olor 7.46, Sabor 7.40 y Textura 7.35.

**Figura 30**

*Grafica de contorno del Tratamiento Óptimo.*

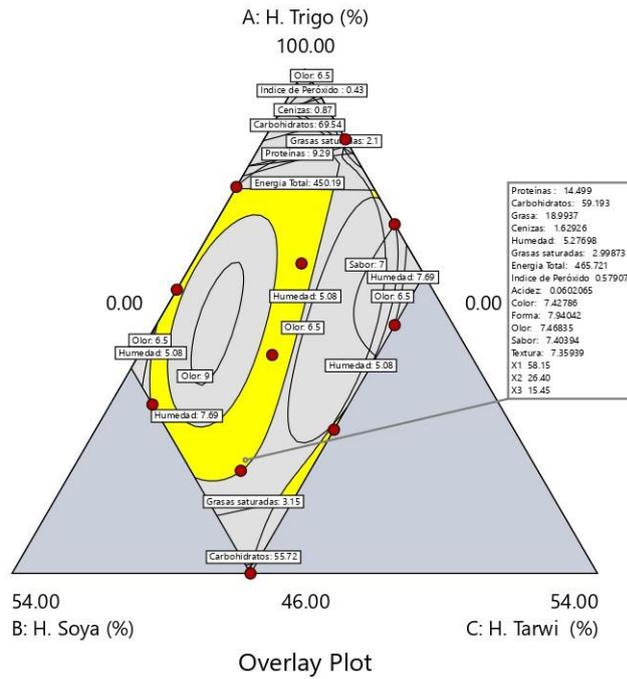
Component Coding: Actual

**Overlay Plot**

- Proteínas
- Carbohidratos
- Grasa
- Cenizas
- Humedad
- Grasas saturadas
- Energía Total
- Índice de Peróxido
- Acidez
- Color
- Forma
- Olor
- Sabor
- Textura

● Design Points

- X1 = A
- X2 = B
- X3 = C



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis (2023)

En la tabla 30, se muestra el porcentaje del tratamiento Óptimo sustituida a 58.15% de harina de trigo, 26.40% de harina de soya y 15.45 % de harina de tarwi que obtuvo una puntuación mayor a 7.

**Tabla 29**

*Porcentajes del Tratamiento Óptimo de sustitución de Harina de Trigo por Harina de Soya y Harina Tarwi.*

	<b>Limites Altos</b>	<b>Limites Bajos</b>	<b>Tratamiento Óptimo</b>
% sustitución de Harina de Trigo	92.5%	61.4	58.15%
%Sustitución de Harina de Soya	32.0%	0%	26.40%
%Sustitución de Harina de Tarwi	22%	0%	15.45%

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

### 6.1 Contrastación de hipótesis con los resultados

En la investigación desarrollada se evidencia estadísticamente a favor de las hipótesis. Seguidamente, en la tabla 27, 28 y 29 se muestra los análisis de varianza de ANOVA para cada caracterización, donde muestra que existe la maximización de la calidad entre las dos variables y es estadísticamente muy significativo,

#### **Hipótesis Especifica 1**

En la tabla 27 y anexo se observa que en los parámetros de la calidad sensorial color, sabor, textura y olor existen diferencias significativas ( $p$ -valor = 0,05). entre la muestra control y el tratamiento óptimo; siendo este último de mayor calidad.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que al menos uno de los tratamientos evaluados es de mayor calidad.

#### **Hipótesis Especifica 2**

En la tabla 28 y anexo se observa que los parámetros de la calidad fisicoquímica cenizas, índice de peróxido, energía total, grasa total, grasas saturadas y proteínas existen diferencias significativas ( $p$ -valor = 0,05). Entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo; mientras que la humedad y los carbohidratos totales son menores; y por último la acidez se mantiene constante.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que indica que al menos uno de los parámetros evaluados es de mayor calidad.

### **Hipótesis Especifica 3**

En la tabla 29 y anexo se observa que la evaluación de la calidad microbiológica recuentos de mohos no existen diferencias. Entre la muestra control y el tratamiento óptimo; resultando que es un producto inocuo.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula resultando que cumple NTP 206.001 2016 Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas. Requisitos. (INACAL, 2016).

#### **6.2 Contrastación de los resultados con estudios similares.**

La calidad sensorial en el Tratamiento Óptimo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi (58.15% harina de trigo, 26.40% harina de soya y 15.45% harina de tarwi) obtuvo, en el parámetro de color una puntuación 8.33<sup>b</sup>, forma 8.67<sup>b</sup>, olor 9.00<sup>b</sup>, sabor 8.33<sup>b</sup> y textura muestra una puntuación 8.00<sup>b</sup> de aceptación. En comparación con (Cajavilca Veramendi, 2022) obtuvo la galleta de mayor preferencia fue la formulación B compuesta (50%, cañihua 13%, Kiwicha 29.0% y 8 % quinua). Además, (Ibarra Atanacio, 2017) determinó que la galleta T10 tuvo mayor aceptabilidad con una puntuación de 6.88 por los panelistas compuesta por 82.5% de harina de trigo, 7.5% harina de chía y 10% harina de haba.

El contenido de cenizas que presenta el Tratamiento Óptimo de las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi contiene un 1.63g/100g de muestra con los siguientes porcentajes de 58.15% harina de trigo, 26.40% harina de soya y 15.45% harina de Tarwi. Comparando con los resultados Cajavilca(2022), elaboró galletas con 3

formulaciones de diferentes proporciones de harina de granos andinos; tarwi, Kiwicha, cañihua y quinua, de los cuales obtuvo mayor cantidad de cenizas 1.9g/100g, siendo el producto que tuvo mayor aceptación la formulación B (50%tarwi, 29% kiwicha,13% cañihua, 8% quinua). (Zavala, 2019, como se citó en Stikic et al, 2012) indican que el alto contenido de cenizas se debe al tipo de minerales presentes en la materia prima.

Seguidamente, en la investigación realizada por Laguna y Sifuentes (2019), elaboró galletas a partir de 11 formulaciones teniendo como base harina de trigo, harina de tarwi desgrasada y harina de Kiwicha, del cual obtuvo menor cantidad de cenizas 0.942g/100g de muestra, resultando la galleta con mejor aceptación la cual fue la Formulación 4 (F4) (30 % de harina de trigo, 8.8 % de harina de tarwi desgrasada, 10.5% de harina de trigo).

El contenido de humedad que contiene las galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 5.28%, de los cuales fueron ligeramente menor en comparación con Cajavilca (2022) que en su galleta de Formulación B (50%tarwi, 29% kiwicha,13% cañihua, 8% quinua) obtuvo 5.7%. Además, Zavala (2019) en cupcakes por sustitución de harina de tarwi en diferentes porcentajes al (10%, 20%, 30%, 40% ) del cual el tratamiento que mayor puntuación fue T1(10% harina de tarwi) con 18.43% , sin embargo los valores se encuentran dentro de la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA (Ministerio de Salud, 2010).

El contenido de proteínas que presenta el Tratamiento Óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 14.499 g/100g de muestra. Contrastando con los resultados de Cajavilca (2022) la Formulación B (50%tarwi, 29% kiwicha,13% cañihua, 8% quinua) obtuvo mayor cantidad de proteínas 18.3g/100g de muestra. Además, estos resultados sobrepasan a los obtenidos por Ibarra (2017) en las galletas formuladas en 83% harina de trigo, 5% harina de chia y 12% harina de haba que asu vez fue la formulacion de mayor aceptación con una calificación mayor a 6.4; alcanzo una cantidad de proteina de 11 g /100g de muestra.

El contenido de grasa que presenta el Tratamiento Óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 18.99 g/100gr de muestra. Asimismo, muestran menor cantidad frente a los resultados de las galletas de Cajavilca (2022) quien obtuvo una cantidad de grasa de 35.8 g/100g de muestra; si bien puede deberse que en la elaboración de la galletas con granos andinos se uso componentes grasos como es el aceite vegetal. Además, Días y Flores (2017) elaboró galletas con un (0%, 35%, 55%) de sustitución de Harina de tarwi , harina de cañihua y higado de pollo se obtuvo que la sustitucion de mayor aceptabilidad fue de un 55% (15% harina de tarwi, 25% harina de cañihua y 15% higado de pollo) donde presenta una cantidad de grasa 20.77 g/100g de muestra.

El contenido de carbohidrato total que presenta el Tratamiento Óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 59.19 g/100g de muestra. Por consiguiente, los resultados son mayores frente a los obtenidos de Cajavilca (2022) quién obtuvo una cantidad de carbohidrato de 38.3 g/100g de muestra, si bien puede deberse según (Zavala, 2019, como se citó en Cutipa, 2014) en su investigación menciona que al realizar sustituciones de harina de Tarwi está tiende a bajar el contenido de carbohidratos debido a que la harina de Tarwi posee un bajo contenido de carbohidratos que la de trigo. Además, los resultados obtenidos por Laguna y Sifuentes (2019) son mayores quien obtuvo 62.946 g/100g de muestra en la cual el tratamiento de mayor aceptabilidad fue el 55% de sustitución.

El contenido de acidez que muestra el tratamiento óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 0.06%. Asimismo, muestran menor cantidad frente a los resultados de los cupcake de Zavala (2019) el tratamiento que mayor puntuación fue el T1(10% harina de tarwi) en el cual obtuvo de acidez 0.095% de muestra. Y los resultados Ibarra (2017) obtuvo de la sustitución óptima (83% harina de trigo, 5%harina de chia, 12%harina de haba) de acidez 0.04 % de muestra .

El contenido de índice de peróxido que presenta el Tratamiento Óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi fue 0.58 mEq Peróxido/Kg grasa de muestra. Igualmente, en su investigación Ibarra, (2017) obtuvo 1 mEq Peróxido/Kg grasa de muestra.

Por ultimo, la característica microbiología del Tratamiento Óptimo de galletas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de soya y harina de tarwi en la evaluación de Recuento de Mohos fue  $< 10^{(e)^a}$  UFC/g. Además, diferentes productos y tratamientos por Cajavilca (2022), Zavala (2019), Laguna y Sifuentes (2019), Días y Flores (2017) y Ibarra (2017) resultó que cumplen según la Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería RM N° 1020-2010/MINSA (Ministerio de Salud, 2010).

## VII.

## CONCLUSIONES

En la investigación desarrollada, la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) se evidencia que existe la maximización de la calidad entre las dos variables y es estadísticamente muy significativo,

Asimismo, se evidencia que el tratamiento óptimo presenta una mejor calidad sensorial con respecto al tratamiento control, logrando obtener calificaciones de 8.66 (muy bueno) en color olor sabor, textura a diferencia de la forma. En consecuencia, se muestra estadísticamente existen diferencias significativas ( $p$ -valor = 0,05). entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo por tanto se concluye que existe la maximización de la calidad sensorial de las galletas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

Además, se demuestra que el tratamiento optimo muestra una mejor calidad fisicoquímica cenizas, índice de peróxido, energía total, grasa total, grasas saturadas y proteínas. Asimismo, se denota que existen diferencias significativas ( $p$ -valor = 0,05). entre el tratamiento control y el tratamiento óptimo; mientras que la humedad y los carbohidratos totales son menores; y por último la acidez se mantiene constante. Ante ello se concluye que existe maximización de la calidad fisicoquímica de las galletas mediante la metodología del diseño de

mezclas con sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) con harina de soya (*Glycine max*) y harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*).

Finalmente se evidencia que el tratamiento óptimo se muestra constante en la calidad microbiológica es decir el recuento de mohos no existen diferencias. entre la muestra control y el tratamiento óptimo; resultando que es un producto inocuo. Resultando que cumple NTP 206.001 2016 Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas. Requisitos. (INACAL, 2016).

## VIII.

## RECOMENDACIONES

Impulsar el trabajo de investigación relacionado al desarrollo de productos alimenticios como ingrediente principal de granos andinos para el beneficio de la población que padece desnutrición, obesidad y enfermedades cardiovasculares.

Se sugiere realizar nuevas investigaciones con formulaciones de sustitución del de grasas, azúcares y fibra. Resultando una alternativa saludable para la población vegetariana y celiaca

Impulsar la utilización de granos andinos como alternativas alimenticias de mayor calidad nutricional y que fomente el desarrollo económico y sostenible en las regiones andinas del Perú.

IX.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abugattas Fatule, J. E. (2020). *La protección de la vida en la emergencia y después*. Recuperado el 09 de Setiembre de 2020, de <https://www.gob.pe/institucion/ceplan/informes-publicaciones/925877-informe-nacional-del-peru-2020-la-proteccion-de-la-vida-en-la-emergencia-y-despues>
- Aguilar Monserrate, R. S., & Marcillo Holguín, J. E. (2018). *Desarrollo de una formulación para la elaboración de una galleta libre de gluten con un alto valor proteínico enriquecida con spirulina platensis*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/33179>
- Badui Degal, S. (2006). *Química de alimentos* (4° ed. ed.). México: Person educación.
- Bedolla Bernal, S., Dueñas Gallegos, C., Esquivel Ibarra, I., Favela Torres, T., Guerrero Huerta, R., Mendoza Madrid, E., . . . Trujillo Castillo, M. (2013). *Introducción a la Tecnología de Alimentos / Academia del Área de Plantas Piloto de Alimentos*. (2° ed.). México.
- Buendia Molina, M. A., & Berrocal Ortega, N. (2016). *Panadería y Pastelería Comercial* (1° ed. ed.). Lima, Perú: Macro EIRL.
- Caicedo V., C., & Peralta I., E. (2000). *Zonificación Potencial, Sistemas de Producción y Procesamiento Artesal de Chocho (Lupinus mutabilis*

Sweet). Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/441>

Cajavilca Veramendi, V. (2022). *Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos*. Lima. Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18123/Cajavilca\\_vv.pdf?sequence=3](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/18123/Cajavilca_vv.pdf?sequence=3)

Campomanes, I. Z. (22 de Febrero de 2008). *ENGORMIX*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/calidad-en-soja-t27465.htm>

CANIMOLT. (31 de Enero de 2005). Obtenido de <https://www.canimolt.org/harina>

Carrillo, L., & Audisio, M. C. (2007). *Manual de Microbiología de los Alimentos*. Salvador de Juyuy, Argentina.

Cedeño Coello, A. E. (2020). *Formulación de una galleta a partir del uso de harina de amaranto (*Amaranthus spp.*) y surimi de merluza (*Merluccius gayi*)*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/14289>

Chavez, A. Y., Silva, R. J., & Pampa, N. B. (2021). *Evaluación fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de castaña (*Bertholletia excelsa*)*. Lima, Perú. Obtenido de <https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/view/620>

Couvain, S. P., & Young, L. S. (2006). *Producto de Panadería Ciencia, Tecnología y Práctica*. España: Acribia, S.A.

Días Condori, J. G., & Flores López, N. E. (2017). *Evaluación sensorial y calidad nutricional de una galleta a base de tarwi, cañihua e hígado de pollo en escolares de una institución educativa de Cerro Colorado*. Arequipa, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4626>

El Economista. (11 de Marzo de 2020). Obtenido de <https://www.economista.com.mx/empresas/Nuevo-etiquetado-tiro-11-el-consumo-de-productos-en-Peru-20200311-0030.html>

Espinosa Manfugás, J. C. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. De la Habana, Cuba: Editorial Universitaria. Obtenido de <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>

Espinoza Chunga, G. Y. (2018). *Análisis nutricional de las galletas de avena (avena sativa) fortificada con concentrado foliar de beterraga (beta vulgaris)*. Huacho, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/2548>

FAO, & OMS. (1998). *Programa Conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias COMISION DEL CODEX ALIMENTARIUS*. Roma, Italia. Obtenido de <https://www.fao.org/3/W6419S/w6419s00.htm#Contents>

FAO, FIDA, OMS, PMA y UNICEF. (2020). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Transformación de los sistemas alimentarios*

*para que se promuevan dietas asequibles y saludables.* Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9699es>

FAO, OPS, WFP y UNICEF. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe.* Santiago. Obtenido de <http://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>

Ford Ochando , S. (2019). *Potencialidad de la fibra de caqui como ingrediente funcional en masas de galletas.* Valencia, España. Obtenido de <https://m.riunet.upv.es/handle/10251/125766>

Galvis, A., Pérez, Á., Gómez, A., & Maile, L. (2019). Desarrollo de snacks a partir de bienes agroalimentarios de la cuenca media del río Otún. *Colombiana de Investigaciones Agroindustriales.*

Gil Hernández, Á. (2010). *Composición y calidad nutritiva de los alimentos* (2° ed.). (F. Pérez Llamas, E. Larqué Daza, & S. Zamora Navarro, Edits.) Editorial Médica Panamericana S.A.

Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2008). *Análisis y Diseño de Experimentos* (2° ed.). México: Mc Graw - Hill.

Hernandez Alarcon , E. (2005). *Evaluación Sensorial* (Primera Edición ed.). Bogota, Colombia. Obtenido de [https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION\\_SENSORIAL](https://www.academia.edu/22625186/EVALUACION_SENSORIAL)

Hernández Bernejo, J., & León , J. (1992). *Cultivos marginados: otra perspectiva de 1492.* España : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación : Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta*. Ciudad de México, México : Mc Graw Hill. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64785777/METODOLOGIA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION\\_LAS\\_RUTA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634452581&Signature=dapZxA3GPXmIm6AgpW6QddRIId2Y8MXeBKSFIJvYIbA0otx2zbOUij-4tJ~JmXuWyHfeviztb31iWpK3Nqklj7VxsnoPwc~vho8cV53nr7wl~1PhGHM](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64785777/METODOLOGIA_DE_LA_INVESTIGACION_LAS_RUTA-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1634452581&Signature=dapZxA3GPXmIm6AgpW6QddRIId2Y8MXeBKSFIJvYIbA0otx2zbOUij-4tJ~JmXuWyHfeviztb31iWpK3Nqklj7VxsnoPwc~vho8cV53nr7wl~1PhGHM)

Hinojosa Angulo, F. H. (Setiembre 15 de 2021). *Resolución Dirección Ejecutiva N° D000131-2021-MIDIS/PNAEQW-DE*. Surco. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2184419/RDE%20N%C2%B0%20D000233-2021-MIDIS-PNAEQW-DE.pdf.pdf>

Ibarra Atanacio, K. (2017). *Galletas con sustitución parcial de harina de trigo (triticum astivum) por harinas de chía (salvia hispánica l.) y haba (vicia faba) mediante optimización por diseño de mezclas*. Huaraz, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1951>

ICMSF. (2001). *Microorganismos de los Alimentos 6: Ecología Microbiana de los Productos Alimentarios*. Zaragoza, España: Aspen Publishers, Inc.

INACAL. (2016). NTP 205.039 1975 (Revisada 2016). *Harinas. Determinación de la acidez titulable*. Lima, Perú. Obtenido de [https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE\\_BuscarProductos.aspx?CRITERIO=-1&TXT=harinas%20acidez&TIPO=-1](https://tiendavirtual.inacal.gob.pe/0/modulos/TIE/TIE_BuscarProductos.aspx?CRITERIO=-1&TXT=harinas%20acidez&TIPO=-1)

- INACAL. (2016). NTP 205.040. *Harina Sucedáneas de la Harina de Trigo*, 3°. Lima, Perú.
- INACAL. (2016). NTP 206.001. *Panadería, Pastelería y Galletería. Galletas. Requisitos*, 2°. Lima, Perú.
- INACAL. (2019). NTP. 106.100. *Leguminosa. Harina de Tarwi. Requisitos*, 1°. Lima, Perú.
- INACAL. (Revisada el 2016). Determinación de la acidez titulable. *NTP 205.039:1975*. Lima, Perú.
- INACAL. (Revisada el 2016). NTP 205.037:1975. *Harinas. Determinación del contenido de Humedad*. Lima, Perú.
- INACAL. (Revisada el 2016). NTP 206.007:1976. *Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de cenizas*. Lima, Perú.
- INEI. (2021). *El 12% de la población menor de cinco años de edad del país sufrió desnutrición crónica en el año 2020*. Lima. Obtenido de <https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-053-2021-inei.pdf>
- Instituto Nacional de Salud. (2009). *Tabla de Composición de Alimentos/Elaborado por Reyes García, M.; Gómez Sánchez Prieto, I.; Espinoza Barrientos, C.; Bravo Rebatta, F.; Ganoza Morón, L. (8° ed.)*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>

Isique Huaroma, J. (2014). *Manual de Panificación* (1° ed.). Lima, Perú: Macro EIRL.

Jacobsen, S. E., & Mujica, A. (2006). *El tarwi (Lupinus mutabilis Sweet.) y sus parientes silvestres*. La Paz, Bolivia. Obtenido de <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2027.pdf>

Kairuz de Civetta, L. (2002). *Introducción al estudio de la composición de los alimentos*. Bogotá: Guadalupe LTDA. Obtenido de <https://repositorio.accefyn.org.co/handle/001/66>

Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de Experimentos* (2° ed.). México: Thompson Editores, S. A.

*La República*. (24 de Mayo de 2019). Obtenido de <https://larepublica.pe/economia/631810-mayoria-de-consumo-de-galletas-en-nuestro-pais-se-da-fuera-del-hogar/>

Laguna Milla, C. A., & Sifuentes Cisneros, C. A. (2019). *Optimización de la sustitución parcial de la harina de trigo (triticum aestivum) por harina de tarwi (lupinus mutabilis) y harina de kiwicha (amaranthus caudatus) en galletas tipo cookies destinado a niños en edad escolar*. Chimbote, Perú. Obtenido de <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3428>

López Bobadilla, J. M., & Paredes Barrios, K. S. (2018). *Efecto de la Sustitución Parcial de Harina de Trigo (Triticum vulgare) por Harina de Ajonjolí (Sesamun indicum L.) Desagrasada y Harina de Arveja (Pisum sativum) en las Características Tecnológicas y Sensoriales de Cupcakes*. Nuevo

Chimbote, Perú . Obtenido de <https://1library.co/document/zxvervny-sustitucion-triticum-ajonjoli-desgrasada-caracteristicas-tecnologicas-sensoriales-cupcakes.html>

Lopez Mendoza, K., & Francisco Haro , K. V. (2018). *Elaboración de galletas dulces enriquecidas con harinas sucedáneas: kiwicha, arroz y ajonolí*. Callao, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/3443>

MBCH. (08 de Abril de 2021). *Press Perú*. Obtenido de <https://pressperu.com/5-de-cada-10-peruano-tuvo-inseguridad-alimentaria-en-algun-momento-de-la-pandemia/>

Mercado Paredes , C. S., & Aguilar Wichi, L. T. (2019). *Alimento instantáneo para niños elaborados con harinas de maíz (Zea mays L.) y soya (Glycine max) extruidos*. Sicuani - Cuzco, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4407>

*Mettler Toledo*. (31 de Octubre de 2021). Obtenido de [https://www.mt.com/mx/es/home/applications/Laboratory\\_weighing/formulation\\_development.html](https://www.mt.com/mx/es/home/applications/Laboratory_weighing/formulation_development.html)

MINAGRI; MINAN; MINCETUR; MIDIS; MINEDU; MIMP; PRODUCE; RREE; MINSA; REMURPE; CONVEAGRO; ANEPAP. (2013). *Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013 - 2021*. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/seguridad-alimentaria/estrategia-nacional-2013-2021.pdf>

Ministerio de Salud - DIGESA. (2000). *Guía para la aplicación del sistema HACCP en mercados de avasto*. Lima, Perú. Obtenido de <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/1615.pdf>

Ministerio de Salud. (2010). *Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010 /MINSA / Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental*. Lima, Perú. Obtenido de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>

Minitab . (2019). Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/doe/supporting-topics/mixture-designs/what-is-a-mixture-design/>

Montgomery , D. (2004). *Diseño y Análisis de Experimentos*. México: Limusa, S. A.

OMS. (7 de Febrero de 2018). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli>

OMS. (12 de Enero de 2021). Obtenido de <https://www.who.int/es/news/item/12-01-2021-who-urges-governments-to-promote-healthy-food-in-public-facilities>

ONU. (4 de Noviembre de 2019). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2019/11/1464871>

- Ordoñez Huamán , P., & Bustamante Oyague , B. (2012). *Curso Panificación y Pastelería* (1° ed.). Lima, Perú: Arcángel.
- Pantoja Tirado, L., Prieto Rosales , G., & Aguirre Vargas , E. (2020). *Caracterización de la harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) Y la harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para su industrialización*. Perú: TAYACAJA. doi:<https://doi.org/10.46908/rict.v3i1.72>
- Peñaherrera Sánchez, M. S., & Silva Noboa, V. N. (2017). *Desarrollo de una formulación y línea de proceso para la elaboración de una galleta libre de gluten con valor proteico*. Guayaquil, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/43966>
- Potter, N. N., & Hotchkiss, J. H. (1995). *Ciencia de Alimentos* (5° ed.). Acribia,S. A. Obtenido de <https://doku.pub/download/ciencia-de-los-alimentos-norman-potter-j0v6vvoyrxqx>
- Reyes García, M., Gómez Sánchez, P. I., Espinoza Barrientos, C., Bravo Rebatta, F., & Ganoza Morón, L. (2009). *Tabla de Composición de Alimentos* /. Lima, Perú. Obtenido de <https://www.ins.gob.pe/insvirtual/images/otrpubs/pdf/Tabla%20de%20Alimentos.pdf>
- Romero Rojas , R. A. (2017). *Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (theobroma cacao L.) para la elaboración de galletas*. Los Ríos, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2264>

- Rosas, J., & Young, R. (1991). *El cultivo de la soya* (3° ed.). Honduras: Zamorano.
- Salvatierra, Y., Azorza, M., & Paucar, L. (2019). *Optimización de las características nutricionales, texturales y sensoriales de cookies enriquecidas con chía (Salvia hispánica) y aceite extraído de tarwi (Lupinus mutabilis)*. Trujillo. doi:<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.01>
- Siurana Aparisi, J. C. (2010). *Los principios de la bioética y el surgimiento de una bioética intercultural*. España .
- Torres Torres , R., & Tovar Palacio, A. R. (2009). *La historia del uso de la soya en México, su valor nutricional y su efecto en la salud*. México . Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v51n3/16.pdf>
- Trigoso, M. (13 de Setiembre de 2019). *Gestión*. Obtenido de <https://gestion.pe/economia/empresas/consumo-de-gaseosasyogur-y-galletas-es-el-que-mas-cae-por-octogonos-noticia/?ref=gesr>
- UNAC. (2017). *Código de ética de investigación de la Universidad Nacional del Callao*. Callao.
- Vallares , C. A. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Granos*. La Ceiba , Honduras . Obtenido de <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/unidad-ii-taxonomia-botanica-y-fisiologia-de-los-cultivos-de-grano-agosto-2010.pdf>

- Watts , B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías , L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos*. Ottawa, Canadá: International Development Research Centre.
- Wittig Rovira, E. (2001). *Evaluación sensorial una metodología actual para tecnología de alimentos*. Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/121431>
- Yucra Mamani, Y. E. (2021). *Cinética de desamargado del tarwi (lupinus mutabilis) por congelación acoplado con microondas y ultrasonido*. Juliaca, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unaj.edu.pe/handle/UNAJ/128>
- Zavala Rodriguez, O. C. (2019). *Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestevium) por harina de tarwi (Lupinus mutabilis sweet) en las propiedades físicoquímicos y sensoriales de cupcakes*. Lima. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/2046>
- Zavaleta , A. I. (2018). *Lupinus mutabilis (Tarwi) / Leguminosa andina con gran potencial industrial*. Lima, Perú. Obtenido de <https://fondoeditorial.unmsm.edu.pe/index.php/fondoeditorial/catalog/download/216/199/900-1?inline=1>

## X. ANEXOS MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO: LA CALIDAD DE LAS GALLETAS FORMULADAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*.) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**

<b>Problema General</b>	<b>Objetivos General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Método</b>
¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) influirá en la calidad?	Evaluar la calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).	La calidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) se maximizará.	Y = Calidad	Y <sub>1</sub> = Sensorial  Y <sub>2</sub> = Físicoquímica  Y <sub>3</sub> = Inocuidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apariencia</li> <li>- Color</li> <li>- Sabor</li> <li>- Textura</li> <li>- Aroma.</li> <li>- Proteínas.</li> <li>- Carbohidratos.</li> <li>- Grasa.</li> <li>- Humedad.</li> <li>- Cenizas totales.</li> <li>- Índice de peróxidos.</li> <li>- Acidez.</li> <li>- Recuento de Mohos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba de valoración de calidad con escala por parámetro de Karlsruhe.</li> <li>- ISO 5983-2:2009</li> <li>- Cálculo</li> <li>- NTP 206.017:1981(revisada el 2021)</li> <li>- NTP 206.011:2018</li> <li>- NTP 206.007:1976 (revisada el 2016)</li> <li>- NTP 206.016:1981 (revisada el 2011)</li> <li>- NTP 206.013:1981 (revisada el 2021)</li> <li>- ICMSF (1983)</li> </ul>
<b>Problema Específicos</b>	<b>Objetivo Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicos</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Método</b>
¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de	Evaluar la calidad sensorial de las galletas	La calidad sensorial de las galletas formuladas	X = Formulación de las galletas.	X <sub>1</sub> = Sustitución de harina de trigo.	- % Sustitución de harina de trigo por harina de soya.	- Diseño de Mezclas.

mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) influirá en la calidad sensorial?	formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).	mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) se maximizará.	por harina de soya.	
¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial de harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) influirá en la	Evaluar la calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum spp.</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi	La calidad fisicoquímica de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus</i>	$X_2 =$ - % Sustitución de harina de trigo por harina de tarwi.	Diseño de Mezclas.

---

calidad físicoquímica?	<i>(Lupinus mutabilis)</i> .	<i>mutabilis)</i> se maximizará.
¿En qué medida el empleo de la metodología de diseño de mezclas en la formulación de galletas con sustitución parcial harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) influirá en la inocuidad?	Evaluar la inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ).	La inocuidad de las galletas formuladas mediante la metodología del diseño de mezclas con sustitución parcial de la harina de trigo ( <i>Triticum aestivum</i> ) con harina de soya ( <i>Glycine max</i> ) y harina de tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) será asegurada.

---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2022)

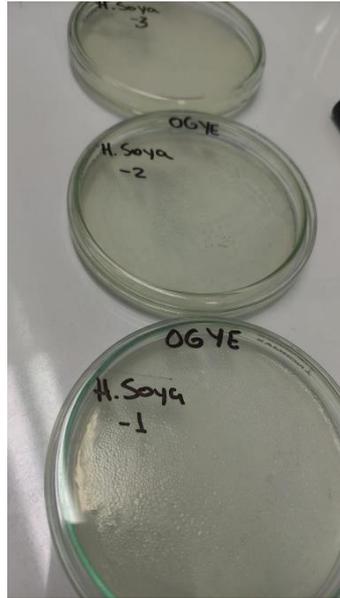
**ANEXO: IMÁGENES DE ANALISIS FISICOQUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE LA HARINA DE TRIGO SOYA Y TARWI.**



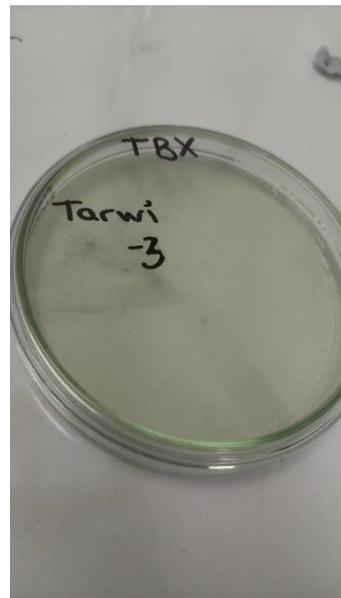
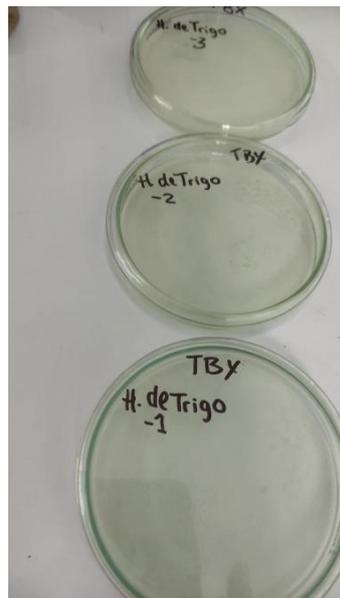
**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2022)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICO DE HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 19 de julio del 2022

**INFORME DE ENSAYO N° IE220719.04**



**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220701.02

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** :

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el Cliente

**Fecha y hora de muestreo** : No aplica

**Lugar de muestreo** : No aplica

**Producto** : GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (HARINAS Y OTROS)

**Identificación de la muestra** : M01 – Harina de trigo

**Cantidad y descripción de la muestra** : M01 (LM01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.300 kg)  
M01 (LQ01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.300 kg)  
Envase: Bolsa con cierre hermético

**Fecha y hora de recepción** : 2022-07-01 / 10:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-07-01 Fecha de término: 2022-07-06



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44091305 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 19/07/2022 17:23:10-0500

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M01	
			LM01	
01	Recuento de Mohos	UFC/g	90	
02	Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/g	0	
03	Detección de <i>Salmonella</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp. / 25g	Ausencia	

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M01	
			LQ01	
04	Humedad	%	11.92	
05	Acidez	%	0.08	
06	Cenizas	%	0.7	

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe, constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 04
Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (202).

151

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICO DE HARINA DE SOYA (*Glycine max*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 19 de julio del 2022



### INFORME DE ENSAYO N° IE220719.05



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44091305 hard  
Mbtivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 19/07/2022 17:26:24-0500  
Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220701.02

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** :

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el Cliente

**Fecha y hora de muestreo** : No aplica

**Lugar de muestreo** : No aplica

**Producto** : GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (HARINAS Y OTROS)

**Identificación de la muestra** : M02 – Harina de soya

**Cantidad y descripción de la muestra** : M02 (LM01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.300 kg)  
M02 (LQ01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.300 kg)  
Envase: Bolsa de polietileno

**Fecha y hora de recepción** : 2022-07-01 / 10:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-07-01 Fecha de término: 2022-07-06

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M02	LM01
			01	Recuento de Mohos
02	Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/g	0	
03	Detección de <i>Salmonella</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp. / 25g	Ausencia	

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M02	LQ01
			04	Humedad
05	Acidez	%	0.07	
06	Cenizas	%	4.8	

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 04 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICO DE HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 19 de julio del 2022



### INFORME DE ENSAYO N° IE220719.06



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44801385 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 19/07/2022 17:27:20-0500

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

Solicitud de Servicio de Ensayo	: 20220701.02	
Nombre de contacto del cliente	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	
Información de contacto del cliente	: --	
Procedencia de la muestra	: Muestra proporcionada por el Cliente	
Fecha y hora de muestreo	: No aplica	
Lugar de muestreo	: No aplica	
Producto	: GRANOS DE CEREALES, LEGUMINOSAS, QUENOPODIÁCEAS Y DERIVADOS (HARINAS Y OTROS)	
Identificación de la muestra	: M03 – Harina de tarwi	
Cantidad y descripción de la muestra	: M03 (LM01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.500 kg)	
	: M03 (LQ01) – 01 muestra de 01 vía (01 unidad de 0.500 kg)	
	Envase: Bolsa kraft con cierre hermético	
Fecha y hora de recepción	: 2022-07-01 / 10:30	
Condiciones a la recepción	: Temperatura ambiente	
Fechas de ejecución del análisis	: Fecha de inicio: 2022-07-01	Fecha de término: 2022-07-06

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M03	LM01
			01	Recuento de Mohos
02	Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/g	0	
03	Detección de <i>Salmonella</i> spp.	Salmonella spp. / 25g	Ausencia	

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M03	LQ01
			04	Humedad
05	Acidez	%	0.07	
06	Cenizas	%	2.8	

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adiveración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 04 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

➤ **TRATAMIENTO CONTROL**

**ANEXO:** FOTOGRAFÍAS DE PESADO PARA EL TRATAMIENTO CONTROL CON HARINA DE TRIGO.

---

**PESADO DE TRATAMIENTO CONTROL**

---



---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO:** IMÁGENES OBTENIDAS PARA EL TRATAMIENTO CONTROL  
HARINA DE TRIGO.

---

**MASA DE TRATAMIENTO CONTROL**

---



---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO:** MUESTRA HORNEADA GALLETA PRE CONTROL CON HARINA DE TRIGO.

---

**HORNEADO DE TRATAMIENTO CONTROL**

---



---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA LA PRUEBA CONTROL.

➤ **JUEZ 1**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	7
Forma	7
Olor	7
Sabor	7
Textura	6

Observaciones:

.....  
 .....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA LA TRATAMIENTO CONTROL.**

➤ **JUEZ 2**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	6
Forma	7
Olor	7
Sabor	7
Textura	6

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA TRATAMIENTO CONTROL.

➤ **JUEZ 3**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	4
Forma	400
Olor	4
Sabor	4
Textura	4

Observaciones:

.....

.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA LA TRATAMIENTO CONTROL.

➤ **JUEZ 4**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	7
Forma	9
Olor	8
Sabor	6
Textura	7

Observaciones:

.....  
 .....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA LA TRATAMIENTO CONTROL.

➤ **JUEZ 5.**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	7
Forma	8
Olor	8
Sabor	7
Textura	7

Observaciones:

.....  
 .....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO:** FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE PARA LA TRATAMIENTO CONTROL.

➤ **JUEZ 6**



**FICHA DE EVALUACIÓN**  
**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración **Nombre:** .....  
**Método:** Escala por parámetro **Fecha:** .....  
**Productos:** GALLETA CONTROL **Hora:** .....  
**INDICACIONES:**

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	<b>395</b>
Color	8
Forma	8
Olor	8
Sabor	7
Textura	7

Observaciones:

.....

.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS GALLETAS CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*).**



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 01 de febrero del 2023



**INFORME DE ENSAYO N° IE230201.01**

Solicitud de Servicio de Ensayo	: 20230126.01	Jefe de Laboratorio
Nombre de contacto del cliente	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	<b>C.B.P. 16230</b>
Información de contacto del cliente	: --	
Procedencia de la muestra	: Muestra proporcionada por el cliente	
Identificación de la muestra	: M01 – GALLETA DE TRIGO	
Cantidad y descripción de la muestra	: M01 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg) ENVASE: bolsa de plastico	
Fecha y hora de recepción	: 2023-01-25 / 16:00	
Condiciones a la recepción	: Temperatura Ambiente	
Fechas de ejecución del análisis	: Fecha de inicio: 2023-01-26	Fecha de término: 2023-02-02

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	
			M01	LM01
			01	Recuento de Mohos

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M02	LQ01
			02	Energía total
03	Grasa Total	g/100g	15.25	
04	Grasas Saturadas	g/100g	2.12	
05	Grasas trans	g/100g	<0.01 <sup>(7)</sup>	
06	Carbohidratos totales	g/100g	65.55	
07	Proteína	g/100g	9.16	
08	Cenizas	g/100g	1.24	
09	Humedad	%	5.73	
10	Acidez	%	0.08	
11	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.47	

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 3

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: [calidad@cahmsac.com](mailto:calidad@cahmsac.com)

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO:** FRASCO CON TABLA NUTRICIONAL PARA LA GALLETA CONTROL CON HARINA DE TRIGO.

---

**FRASCO DE GALLETA CONTROL**

---

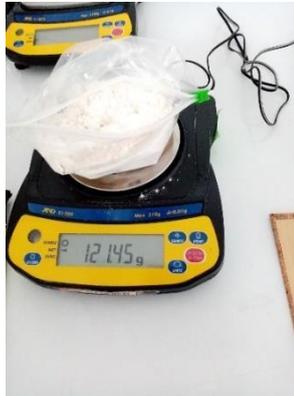


**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023).

**ANEXO: FOTOGRAFÍAS DE PESADO DE LOS TRATAMIENTOS DE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOYA Y HARINA DE SOYA.**

**TRATAMIENTO**

1



69.4 % Harina de trigo (121.45 gr)

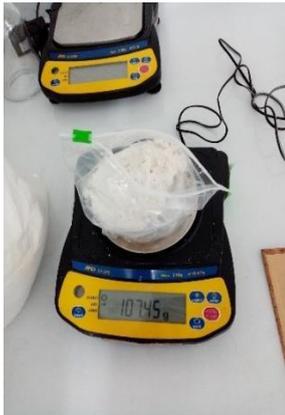


18.3 % Harina de soya (32.02 gr)

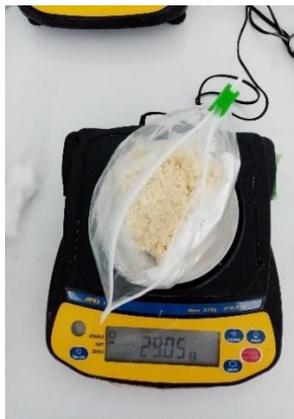


12.3 % Harina de tarwi (21.52 gr)

2



61.4 % Harina de trigo (107.45 gr)



16.6 % Harina de soya (29.05 gr)



22 % Harina de tarwi (38.5 gr)

3



92.5 % Harina de trigo (161.87 gr)

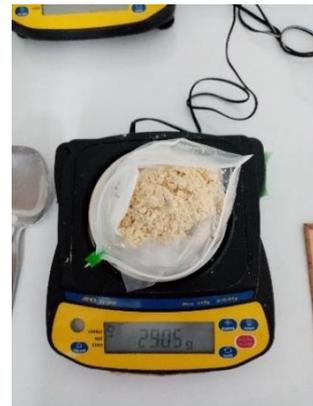


0 % Harina de soya (0 gr)



7.5 % Harina de tarwi (13.12 gr)

4

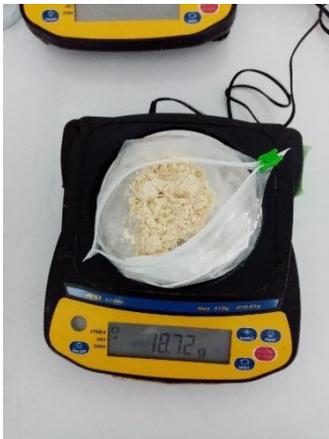


83.4 % Harina de trigo  
(145.95 gr)

0 % Harina de soya (0 gr)

16.6 % Harina de tarwi  
(29.05 gr)

5

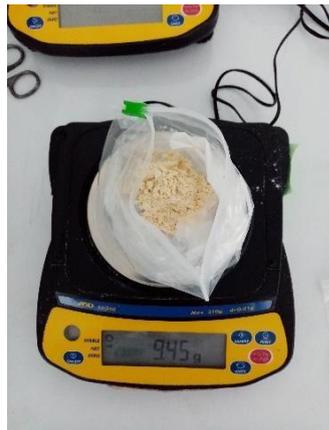


79.2 % Harina de trigo  
(138,6 gr)

10.7 % Harina de soya  
(18.72 gr)

10.1 % Harina de tarwi  
(17.67 gr)

6



72.6 % Harina de trigo  
(127.05 gr)

5.4 % Harina de soya  
(9.45 gr)

22 % Harina de tarwi  
(38.5 gr)

7



64.1 % Harina de trigo  
(112.17 gr)

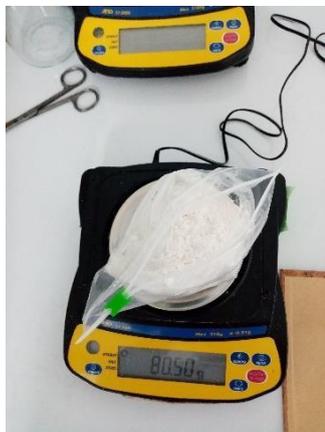


32 % Harina de soya  
(56 gr)

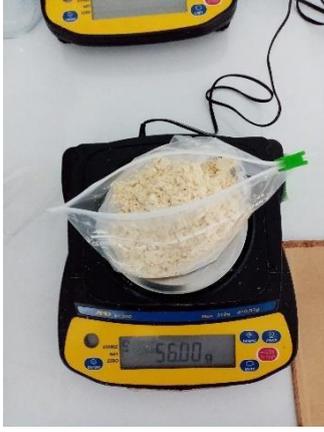


3.9 % Harina de tarwi  
(6.82 gr)

8



46 % Harina de trigo  
(80.5 gr)

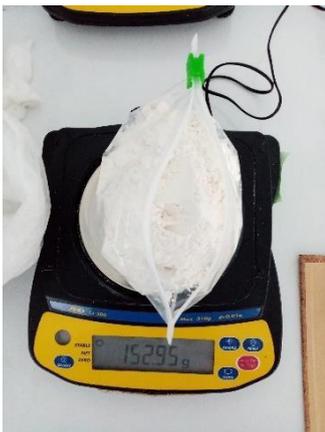


32 % Harina de soya  
(56 gr)

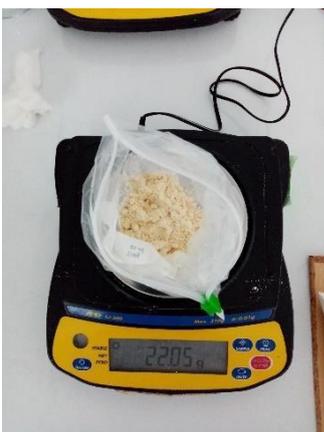


22 % Harina de tarwi  
(38.5 gr)

9



87.4 % Harina de trigo  
(152.95 gr)



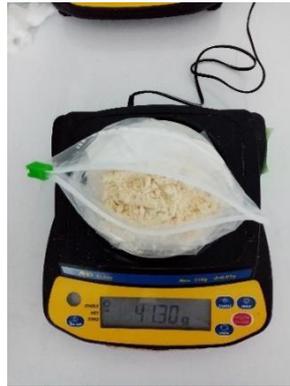
12.6 % Harina de soya  
(22.05 gr)



0 % Harina de tarwi (0 gr)

---

10

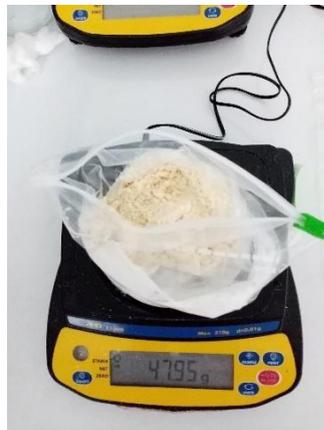
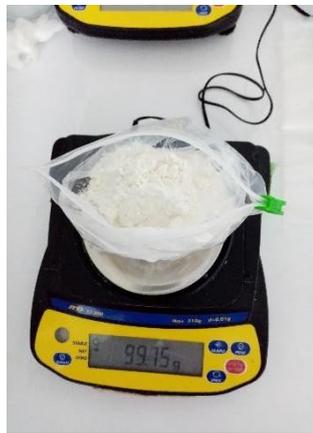


76.4 % Harina de trigo  
(133.7 gr)

23.6 % Harina de soya  
(41.3 gr)

0 % Harina de tarwi (0  
gr)

11



57 % Harina de trigo  
(99.75 gr)

27.4 % Harina de soya  
(47.95 gr)

15.6 % Harina de tarwi  
(27.3 gr)

---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: IMÁGENES OBTENIDAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**

**MASAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO CON HARINA DE SOYA Y HARINA DE TARWI.**

**T1**



Harina de trigo 69.4% +  
Harina de soya 18.3% +  
Harina de tarwi 12.3%.

**T2**



Harina de trigo 61.4% +  
Harina de soya 16.6% +  
Harina de tarwi 22%.

**T3**



Harina de trigo 92.5% +  
Harina de soya 0% + Harina  
de tarwi 7.5%.

**T4**



**T5**



**T6**



---

Harina de trigo 83.4% +  
Harina de soya 0% + Harina  
de tarwi 16.6%.

**T7**



Harina de trigo 79.2% +  
Harina de soya 10.7% +  
Harina de tarwi 10.1%.

**T8**



Harina de trigo 72.6% +  
Harina de soya 5.4% +  
Harina de tarwi 22%.

**T9**



Harina de trigo 64.1% +  
Harina de soya 32% +  
Harina de tarwi 3.9%.

**T10**



Harina de trigo 46% +  
Harina de soya 32% +  
Harina de tarwi 22%.

**T11**



Harina de trigo 87.4% +  
Harina de soya 12.6% +  
Harina de tarwi 0%.

Harina de trigo 76.4% +  
Harina de soya 23.6% +  
Harina de tarwi 0%.

Harina de trigo 57% +  
Harina de soya 27.4% +  
Harina de tarwi 15.6%.

---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO:** MUESTRAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).

---

**GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO CON HARINA DE SOYA Y HARINA DE TARWI.**

---

T1



T2



T3



T4



T5



T6



T7



T8



T9





**T10**



**T11**



---

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



## FICHA DE EVALUACIÓN

### PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color											
Forma											
Olor											
Sabor											
Textura											

Observaciones:

.....

.....

**Muchas Gracias por su participación.**



## FICHA DE EVALUACIÓN

### PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** GALLETA CONTROL

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	395
Color	
Forma	
Olor	
Sabor	
Textura	

Observaciones:

.....

.....

**Muchas Gracias por su participación.**





**TABLA DE TEST DE VALORACIÓN DE CALIDAD DE KARLSRUHE PARA GALLETAS FORMULADAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE SOYA (*Glycine max*).**

CARACTERÍSTICAS	EXCELENTE 9	MUY BUENA 8	BUENA 7	SATISFACTORIA 6	REGULAR 5	SUFICIENTE 4	DEFECTUOSA 3	MALA 2	MUY MALA 1
<b>COLOR</b>	Extremadamente natural. Muy agradable. Excepcional	Muy natural. Muy agradable algunas zonas de color levemente diferente algo tostado	Natural típico, algo pálido u oscuro. coloración algo desuniforme. Agradable.	Ligeramente alterado, pálido o quemado. Levemente disparejo. Aun agradable.	Alterado de color muy claro o muy oscuro.	Presencia de manchas. Poco agradable.	Atípica superficie intensamente teñida. No agradable	Atípica superficie intensamente teñida. El color ha desaparecido.	Color sinceramente alterado. Repugnante.
<b>FORMA</b>	Completamente bien lograda, bordes precisos, superficie uniforme, regular y lisa. no dañada.	Muy bien conservada. muestra bordes ligeramente modificadas.	Bien conservada. muestra ligeramente modificada o alguno de ellos notoriamente modificados.	Aun conservada, muestra ligeramente modificada o algunos de ellos notoriamente modificados.	Algo alterada. Grietas profundas. muestra atrofiada.	Hundida, agrietada. No es desagradable.	Intensamente dañada. Resquebrajada. Desagradable.	Intensamente cambiada. Aun repugnante. en descomposición.	Completamente alterada por descomposición.
<b>OLOR</b>	Aroma específico. Agradable. Muy equilibrado.	Aroma específico. Tipo agradable. Equilibrado.	Aroma específico. Bueno. Aún equilibrado.	Ligeramente alterado. Poco típico.	Algo alterado. Algo desequilibrada. Aún aceptable.	Alterado levemente, por ejemplo: insípido, perfumado, algo añejo.	Claramente alterado. Atípico. Rancio. Añejo.	Alterado, desagradable todavía no repulsivo. Rancio. Añejo.	Extraño desagradable. Putrefacto. Francamente deteriorado.
<b>SABOR</b>	Específico. Muy equilibrado. Muy armónico. Muy agradable.	Específico equilibrado. Muy bueno. Armónico intenso.	Específico. Aún equilibrado. Algo suave. Bueno, típico, natural.	Levemente alterado. Aceptable.	Daños todavía aceptables. Levemente rancio.	Claramente dañado. No típico. Algo enmohecido.	Alterado completamente atípico. Algo rancio.	Alterado. Desagradable. Todavía no repulsivo. Rancio. enmohecido.	Extraño. Desagradable. Putrefacto. Francamente deteriorado.

<b>TEXTURA</b>	Excepcionalmente buena, típica. muy suave. Muy homogénea. Grasitud equilibrada.	Muy buena. Típica, suave. Homogénea, firme, fresca, suave. Buena grasitud	Buena típica. Aún suave y homogénea. grasosa al tacto.	Normal, levemente alterada. Algo áspera.	Algo alterada. Aún aceptable.	Claramente alterada. Endurecida y algo áspera.	Claramente alterada, modificada. Muy áspera.	Desagradablemente modificada. Intensa dura.	Francamente repugnante. Inaceptable.
----------------	---	---	--	--	-------------------------------	--	--	---	--------------------------------------

**Fuente:** Adaptado (Wittig, 2001)

## FICHA DE EVALUACIÓN

### ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE



#### FICHA DE EVALUACIÓN

#### PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE

Tipo: Valoración

Nombre: .....

Método: Escala por parámetro

Productos: Galletas

Fecha: .....

INDICACIONES:

Hora: .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	6
Forma	8	7	7	6	7	7	7	8	7	6	7
Olor	7	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7
Sabor	7	7	7	6	7	7	7	8	7	7	7
Textura	7	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Observaciones:

.....

.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD  
CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO  
DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	6	7	7	8	8	8	7	7	8	7	8
Forma	7	7	7	7	8	8	8	8	6	8	9
Olor	8	7	8	7	8	7	7	9	8	7	7
Sabor	6	8	7	7	8	7	6	8	8	7	7
Textura	7	8	8	7	7	7	7	8	8	7	7

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD  
CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO  
DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	7	7	7	6	6	6	8	8	7	7	7
Forma	7	7	7	7	6	6	8	8	7	8	8
Olor	7	7	7	7	7	7	7	9	7	7	7
Sabor	7	7	8	7	7	7	7	9	7	7	7
Textura	7	7	7	7	7	7	7	8	7	6	6

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD  
CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO  
DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Fecha:** .....

**Productos:** Galletas

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	8	7	8	7	7	8	7	8	7	7	7
Forma	7	8	7	7	8	8	7	8	7	7	7
Olor	8	8	7	7	7	7	7	8	6	8	7
Sabor	8	8	8	7	7	7	7	8	7	7	7
Textura	8	7	7	7	7	7	7	8	6	7	7

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD  
CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO  
DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	6	7	7	7	8	8	7	8	7	7	6
Forma	6	7	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Olor	6	7	7	7	8	6	7	8	7	7	6
Sabor	6	7	7	7	7	7	7	7	6	8	7
Textura	7	7	7	7	8	7	7	8	7	7	7

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**ANEXO: FICHA DE EVALUACIÓN: PRUEBA DE VALORACIÓN DE CALIDAD  
CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**



**FICHA DE EVALUACIÓN**

**PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE**

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color	8	6	6	5	4	6	8	9	7	5	8
Forma	7	6	5	5	5	6	8	9	6	8	9
Olor	8	5	7	5	6	6	8	9	7	7	9
Sabor	8	6	8	5	6	5	7	7	9	7	8
Textura	7	5	8	4	6	5	7	8	9	5	8

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: FRASCOS CON TABLA NUTRICIONAL DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) CON TABLA NUTRICIONAL.**

**Frascos de los Diferentes Tratamientos de las Galletas con Sustitución Parcial con Harina de Trigo con Harina de Soya y Harina de Tarwi con Tabla Nutricional.**

**T1**



**T2**



**T3**



**T4**



**T5**



**T6**



T7



T8



T9



T10

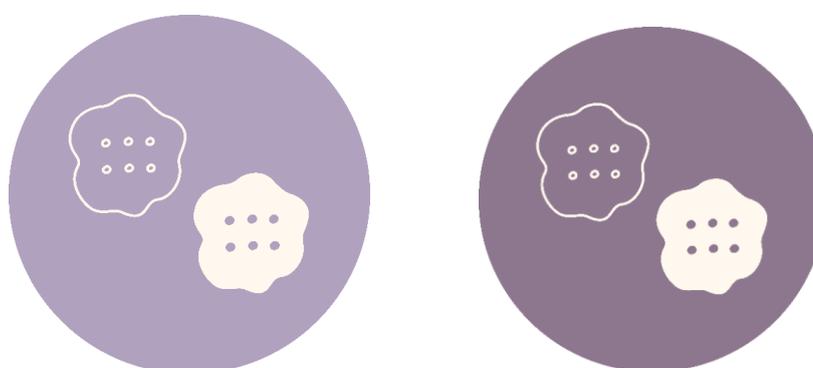


T11



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2022)

**ANEXO:** DISEÑO DE PORTADA DE FRASCOS DE GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL CON HARINA DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM*) CON HARINA DE SOYA (*GLYCINE MAX*) Y HARINA DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS*) CON TABLA NUTRICIONAL.



**ANEXO: IMÁGENES DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO PARA LOS TRATAMIENTOS DE SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE TRIGO POR HARINA DE SOYA Y HARINA DE SOYA.**



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

- ✓ **Imagen de** Análisis De Carbohidratos Aplicado En Las Galletas Con Sustitución Parcial De Harina Trigo Por Harina De Soya Y Harina De Tarwi.

**Carbohidratos Totales (gr) = 100 – (Proteínas + Grasas + Cenizas + Humedad)**

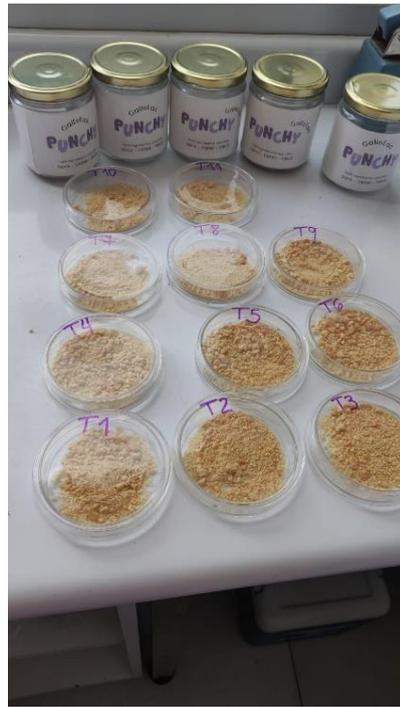
Treatment	Proteínas	Grasas	Cenizas	Humedad	Carbohidratos totales
1	12.63	17.56	1.38	6.42	59.77
2	14.5	18.86	1.46	5.41	69.54
3	9.29	15.22	0.87	6.15	65.66
4	11.01	16.23	0.97	6.05	65.06
5	11.19	16.54	1.16	7.69	61.35
6	12.61	17.21	1.14	5.28	61.92
7	13	18.15	1.65	5.23	55.72
8	16.66	20.54	1.85	5.1	68.68
9	9.53	15.58	1.11	6.67	64.62
10	10.87	16.47	1.37	5.16	59.21
11	14.74	19.23	1.66		

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

Treatment	Carbohidratos Total	Grasas	Proteínas	Energía Total
1	62.01	17.56	12.63	456.6
2	59.77	18.86	14.5	466.83
3	69.54	15.22	9.29	433.3
4	65.66	16.23	11.01	452.75
5	65.06	16.54	11.19	453.86
6	61.35	17.21	12.61	450.73
7	61.92	18.15	13	463.84

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO:** IMÁGENES DE ANALISIS DE HUMEDAD APLICADO EN LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA TRIGO POR HARINA DE SOYA Y HARINA DE TARWI.



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)



**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO:** INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T1 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 21 de marzo del 2022



VIB  
MIREYA  
LABORATORIO

### INFORME DE ENSAYO N° IE220321.01



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44601305 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:43:03-0500

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : M01 – GALLETA

**Cantidad y descripción de la muestra** : M01 (LQ01) – 01 Muestra de 01 vía (01 unidad de 0.340 kg)  
ENVASE: Frasco de vidrio  
FORMULACIÓN: T1

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07

**Jefe de Laboratorio**  
C.B.P. 14090

Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M01	LQ01
01	Energía total	kcal	456.6	
02	Grasa Total	g/100g	17.56	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.95	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	62.01	
06	Proteína	g/100g	12.63	
07	Cenizas	g/100g	1.38	
08	Humedad	%	6.42	
09	Acidez	%	0.05	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.49	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03
Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T2 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.02**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA DANIEL  
ELIAS FIR 44601305 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:44:28-0500

<b>Solicitud de Servicio de Ensayo</b>	: 20220307.01	
<b>Nombre de contacto del cliente</b>	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	<b>Jefe de Laboratorio</b>
<b>Información de contacto del cliente</b>	: --	<b>C.B.P. 14090</b>
<b>Procedencia de la muestra</b>	: Muestra proporcionada por el cliente	
<b>Identificación de la muestra</b>	: M02 – GALLETA	
<b>Cantidad y descripción de la muestra</b>	: ENVASE: Frasco de vidrio FORMULACIÓN: T2	
<b>Fecha y hora de recepción</b>	: 2022-03-07 / 16:30	
<b>Condiciones a la recepción</b>	: Temperatura Ambiente	
<b>Fechas de ejecución del análisis</b>	: Fecha de inicio: 2022-03-07	Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M02	LQ01
01	Energía total	kcal	466.82	
02	Grasa Total	g/100g	18.86	
03	Grasas Saturadas	g/100g	3.01	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	59.77	
06	Proteína	g/100g	14.5	
07	Cenizas	g/100g	1.46	
08	Humedad	%	5.41	
09	Acidez	%	0.07	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.52	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T3 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.03**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44891385 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:46:02-0500

Solicitud de Servicio de Ensayo	: 20220307.01	
Nombre de contacto del cliente	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	Jefe de Laboratorio <b>C.B.P. 14090</b>
Información de contacto del cliente	: --	
Procedencia de la muestra	: Muestra proporcionada por el cliente	
Identificación de la muestra	: M03 – GALLETA	
Cantidad y descripción de la muestra	: M03 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)	
	ENVASE: Frasco de vidrio FORMULACIÓN: T3	
Fecha y hora de recepción	: 2022-03-07 / 16:30	
Condiciones a la recepción	: Temperatura Ambiente	
Fechas de ejecución del análisis	: Fecha de inicio: 2022-03-07	Fecha de término: 2022-03-14

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M03	
			LQ01	
01	Energía total	kcal	452.30	
02	Grasa Total	g/100g	15.22	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.18	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	69.54	
06	Proteína	g/100g	9.29	
07	Cenizas	g/100g	0.87	
08	Humedad	%	5.08	
09	Acidez	%	0.02	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.43	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03
Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T4 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.04**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44691365 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:46:47-0500

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : **M04 – GALLETA**

**Cantidad y descripción de la muestra** : **M04 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)**  
**ENVASE:** Frasco de vidrio  
**FORMULACIÓN:** T4

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07 Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M04	
			LQ01	
01	Energía total	kcal	452.75	
02	Grasa Total	g/100g	16.23	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.25	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	65.66	
06	Proteína	g/100g	11.01	
07	Cenizas	g/100g	0.97	
08	Humedad	%	6.13	
09	Acidez	%	0.03	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.45	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T5 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.05**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44091305 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:48:23-0500

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : M05 – GALLETA

**Cantidad y descripción de la muestra** : M05 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)  
ENVASE: Frasco de vidrio  
FORMULACIÓN: T5

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07 Fecha de término: 2022-03-14

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M05	
			LQ01	
01	Energía total	kcal	453.86	
02	Grasa Total	g/100g	16.54	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.27	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	65.06	
06	Proteína	g/100g	11.19	
07	Cenizas	g/100g	1.16	
08	Humedad	%	6.05	
09	Acidez	%	0.03	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.47	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C. la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE. Ver. 03
Página 1 de 2

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T6 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.06**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ WILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44691385 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:46:50-0500

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : M06 – GALLETA

**Cantidad y descripción de la muestra** : M06 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)  
ENVASE: Frasco de vidrio  
FORMULACIÓN: T6

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07 Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M06	LQ01
01	Energía total	kcal	450.73	
02	Grasa Total	g/100g	17.21	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.8	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	61.35	
06	Proteína	g/100g	12.61	
07	Cenizas	g/100g	1.14	
08	Humedad	%	7.69	
09	Acidez	%	0.05	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.49	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T7 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



### INFORME DE ENSAYO N° IE220321.07



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44091365 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:47:18-0500

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : M07 – GALLETA

**Cantidad y descripción de la muestra** : M07 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)  
ENVASE: Frasco de vidrio  
FORMULACIÓN: T7

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07

**Jefe de Laboratorio**  
C.B.P. 14090

Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M07	
			LQ01	
01	Energía total	kcal	463.03	
02	Grasa Total	g/100g	18.15	
03	Grasas Saturadas	g/100g	3.02	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	61.92	
06	Proteína	g/100g	13.0	
07	Cenizas	g/100g	1.65	
08	Humedad	%	5.28	
09	Acidez	%	0.07	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.5	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03
Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO:** INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T8 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 21 de marzo del 2022



VIB  
LABORATORIO

**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.08**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44891365 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 21/03/2022 16:47:54-0500

Jefe de Laboratorio  
**C.B.P. 14090**

**Solicitud de Servicio de Ensayo** : 20220307.01

**Nombre de contacto del cliente** : MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA

**Información de contacto del cliente** : --

**Procedencia de la muestra** : Muestra proporcionada por el cliente

**Identificación de la muestra** : M08 – GALLETA

**Cantidad y descripción de la muestra** : M08 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)  
ENVASE: Frasco de vidrio  
FORMULACIÓN: T8

**Fecha y hora de recepción** : 2022-03-07 / 16:30

**Condiciones a la recepción** : Temperatura Ambiente

**Fechas de ejecución del análisis** : Fecha de inicio: 2022-03-07 Fecha de término: 2022-03-14

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M08	LQ01
01	Energía total	kcal	474.38	
02	Grasa Total	g/100g	20.54	
03	Grasas Saturadas	g/100g	3.15	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	55.72	
06	Proteína	g/100g	16.66	
07	Cenizas	g/100g	1.85	
08	Humedad	%	5.23	
09	Acidez	%	0.08	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.6	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T9 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.09**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ, VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44891365 hard  
Motivo: En señal de conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:48:20-0500

<b>Solicitud de Servicio de Ensayo</b>	: 20220307.01	
<b>Nombre de contacto del cliente</b>	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	Jefe de Laboratorio <b>C.B.P. 14090</b>
<b>Información de contacto del cliente</b>	: --	
<b>Procedencia de la muestra</b>	: Muestra proporcionada por el cliente	
<b>Identificación de la muestra</b>	: M09 – GALLETA	
<b>Cantidad y descripción de la muestra</b>	: M09 (LQ01) – 01 Muestra de 01 vía (01 unidad de 0.340 kg) ENVASE: Frasco de vidrio FORMULACIÓN: T9	
<b>Fecha y hora de recepción</b>	: 2022-03-07 / 16:30	
<b>Condiciones a la recepción</b>	: Temperatura Ambiente	
<b>Fechas de ejecución del análisis</b>	: Fecha de inicio: 2022-03-07	Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M09	LQ01
			01	Energía total
02	Grasa Total	g/100g	15.58	
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.1	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	68.68	
06	Proteína	g/100g	9.53	
07	Cenizas	g/100g	1.11	
08	Humedad	%	5.1	
09	Acidez	%	0.05	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.5	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T10 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.

Lima, 21 de marzo del 2022



### INFORME DE ENSAYO N° IE220321.10



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44801385 hard  
Inkativo. En señal de  
conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:48:56-0500

<b>Solicitud de Servicio de Ensayo</b>	: 20220307.01	
<b>Nombre de contacto del cliente</b>	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	Jefe de Laboratorio <b>C.B.P. 14090</b>
<b>Información de contacto del cliente</b>	: --	
<b>Procedencia de la muestra</b>	: Muestra proporcionada por el cliente	
<b>Identificación de la muestra</b>	: <b>M10 – GALLETA</b>	
<b>Cantidad y descripción de la muestra</b>	: <b>M10 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)</b> <b>ENVASE:</b> Frasco de vidrio <b>FORMULACIÓN:</b> T10	
<b>Fecha y hora de recepción</b>	: 2022-03-07 / 16:30	
<b>Condiciones a la recepción</b>	: Temperatura Ambiente	
<b>Fechas de ejecución del análisis</b>	: Fecha de inicio: 2022-03-07	Fecha de término: 2022-03-14

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
			M10
			LQ01
01	Energía total	kcal	450.19
02	Grasa Total	g/100g	16.47
03	Grasas Saturadas	g/100g	2.23
04	Grasas trans	g/100g	0.0
05	Carbohidratos totales	g/100g	64.62
06	Proteína	g/100g	10.87
07	Cenizas	g/100g	1.37
08	Humedad	%	6.67
09	Acidez	%	0.06
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.6

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE, Ver. 03
Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: INFORME DE ENSAYOS FISICOQUIMICOS DE LAS GALLETAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL PARA EL TRATAMIENTO T11 CON HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE SOYA (*Glycine max*) Y HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*).**



**CERTIFICACIONES ALIMENTARIAS  
HIDROBIOLOGICAS Y MEDIOAMBIENTALES S.A.C.**

Lima, 21 de marzo del 2022



**INFORME DE ENSAYO N° IE220321.11**



Firmado digitalmente por:  
JUAREZ VILCAPUMA ONIEL  
ELIAS FIR 44691385 hard  
Motivo: En señal de  
conformidad  
Fecha: 21/03/2022 15:40:28-0500

<b>Solicitud de Servicio de Ensayo</b>	: 20220307.01	
<b>Nombre de contacto del cliente</b>	: MIREYA PERLA ESQUIVEL SANABRIA	Jefe de Laboratorio
<b>Información de contacto del cliente</b>	: --	<b>C.B.P. 14090</b>
<b>Procedencia de la muestra</b>	: Muestra proporcionada por el cliente	
<b>Identificación de la muestra</b>	: <b>M11 – GALLETA</b>	
<b>Cantidad y descripción de la muestra</b>	: <b>M11 (LQ01) – 01 Muestra de 01 via (01 unidad de 0.340 kg)</b>	
	: <b>ENVASE: Frasco de vidrio</b>	
	: <b>FORMULACIÓN: T11</b>	
<b>Fecha y hora de recepción</b>	: 2022-03-07 / 16:30	
<b>Condiciones a la recepción</b>	: Temperatura Ambiente	
<b>Fechas de ejecución del análisis</b>	: Fecha de inicio: 2022-03-07	Fecha de término: 2022-03-14

---

**RESULTADOS DE ENSAYO**

ÍTEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	
			M11	LQ01
			01	Energía total
02	Grasa Total	g/100g	19.23	
03	Grasas Saturadas	g/100g	3.01	
04	Grasas trans	g/100g	0.0	
05	Carbohidratos totales	g/100g	59.21	
06	Proteína	g/100g	14.74	
07	Cenizas	g/100g	1.66	
08	Humedad	%	5.16	
09	Acidez	%	0.06	
10	Índice de peróxido	mEq Peróxido/ Kg grasa	0.7	

**Métodos de Ensayo:**

ÍTEM	ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
01	Energía total	Por cálculo.

Los resultados de los ensayos corresponden solo a la(s) muestra(s) ensayada(s). Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Queda prohibida la reproducción parcial o total del presente informe, sin la autorización escrita por Certificaciones Alimentarias Hidrobiológicas y Medio Ambientales S.A.C., la adulteración o uso indebido del presente informe constituye un delito contra la fe pública y se regirá por las disposiciones penales y civiles en la materia.

Formato: F07-P03-LE. Ver. 03 Página 1 de 2

---

Dirección: Calle Gamarra N° 294 Urb. Miramar, San Miguel. Teléfono: 262-8890 E-mail: calidad@cahmsac.com

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**ANEXO: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS  
FISICOQUÍMICOS.**

○ **CENIZAS**

- *ANOVA De Parámetro De La Humedad*

<b>Source</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Df</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F-value</b>	<b>p-value</b>	
<b>Model</b>	0.9562	2	0.4781	3444.58	< 0.0001	significant
<sup>(1)</sup> Linear						
Mixture	0.9562	2	0.4781	3444.58	< 0.0001	
<b>Residual</b>	0.0011	8	0.0001			
<b>Cor Total</b>	0.9573	10				

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

- *Ajuste Estadístico De Cenizas*

<b>Std. Dev.</b>	0.0118	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9988
<b>Mean</b>	1.33	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9986
<b>C.V. %</b>	0.8864	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9976
		<b>Adeq Precision</b>	160.1643

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis

○ Superficie De Respuesta De Color

Component Coding: Actual

**Cenizas (%)**

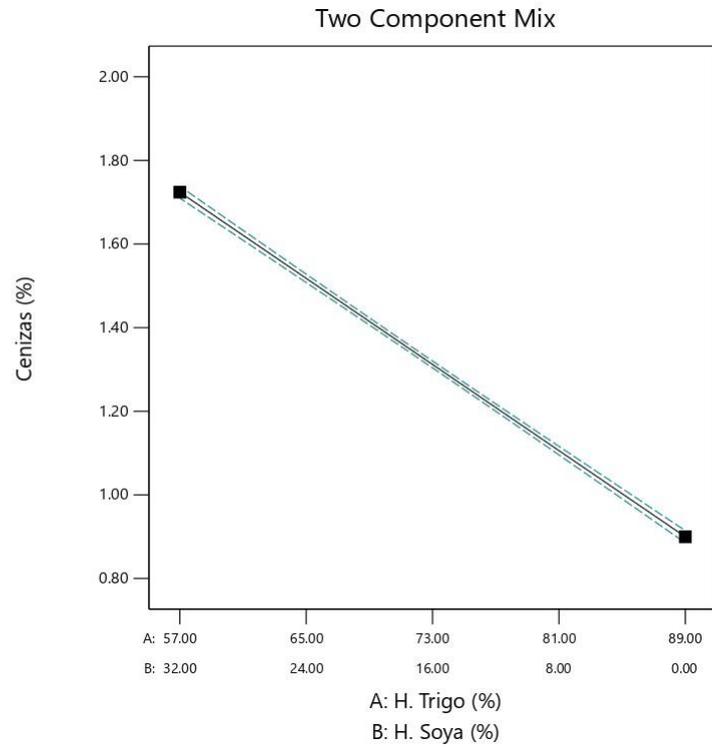
-- -- -95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

○ **HUMEDAD**

- *ANOVA Parámetro De Humedad*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	7.01	9	0.7790	34.02	0.1323	not significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	0.8549	2	0.4274	18.66	0.1615	
AB	1.96	1	1.96	85.56	0.0686	
AC	1.72	1	1.72	75.05	0.0732	
BC	1.75	1	1.75	76.34	0.0725	
ABC	1.48	1	1.48	64.84	0.0787	
AB(A-B)	1.24	1	1.24	53.98	0.0861	
AC(A-C)	1.82	1	1.82	79.45	0.0711	
BC(B-C)	1.78	1	1.78	77.89	0.0718	
<b>Residual</b>	0.0229	1	0.0229			
<b>Cor Total</b>	7.03	10				

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

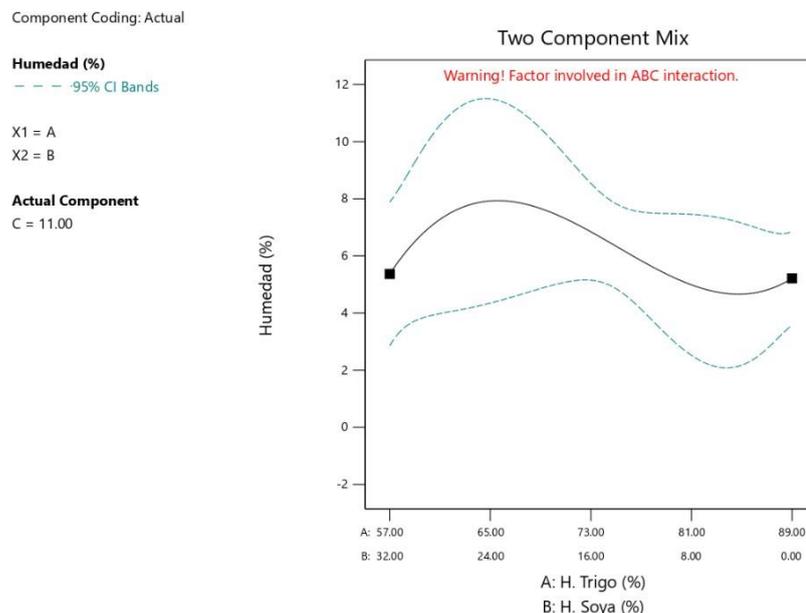
- *Ajuste Estadístico De Humedad*

<b>Std. Dev.</b>	0.1513	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9967
<b>Mean</b>	5.84	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9674
<b>C.V. %</b>	2.59	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	-1.1532
		<b>Adeq Precision</b>	18.0004

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autor.

- *Superficie De Respuesta De Humedad*



Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: el Autora de la tesis.

○ **ACIDEZ**

- *ANOVA del parámetro de acidez.*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.0035	5	0.0007	35.26	0.0007	significant
<sup>(1)</sup> Linear						
Mixture	0.0029	2	0.0015	74.04	0.0002	
AB	3.907E-06	1	3.907E-06	0.1988	0.6743	
AC	0.0005	1	0.0005	24.03	0.0045	
BC	0.0003	1	0.0003	16.87	0.0093	
<b>Residual</b>	0.0001	5	0.0000			

---

<b>Cor Total</b>	0.0036	10
------------------	--------	----

---

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autor.

- *Ajuste estadístico de acidez*

---

<b>Std. Dev.</b>	0.0044	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9724
<b>Mean</b>	0.0518	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9449
<b>C.V. %</b>	8.56	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.8520
		<b>Adeq Precision</b>	19.1210

---

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autor.

- *Superficie de respuesta de acidez.*

Component Coding: Actual

**Acidez (%)**

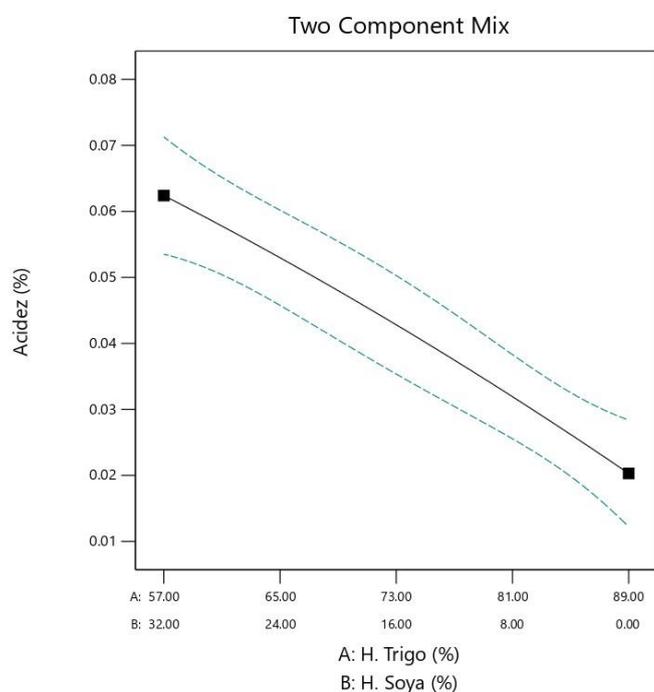
--- -95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

○ **ÍNDICE DE PERÓXIDO**

- ANOVA del parámetro del índice de peróxido

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	0.0351	2	0.0175	4.98	0.0394	significant
<sup>(1)</sup> Linear						
Mixture	0.0351	2	0.0175	4.98	0.0394	
<b>Residual</b>	0.0282	8	0.0035			
<b>Cor Total</b>	0.0632	10				

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autor de la tesis.

- Ajuste estadístico de índice de peróxido

<b>Std. Dev.</b>	0.0593	<b>R<sup>2</sup></b>	0.5545
<b>Mean</b>	0.5227	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.4431
<b>C.V. %</b>	11.35	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.1676
		<b>Adeq Precision</b>	5.9079

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

- Superficie de respuesta de índice de peróxido.

Component Coding: Actual

Indice de Peróxido (mEq Perox./Kg grasa)

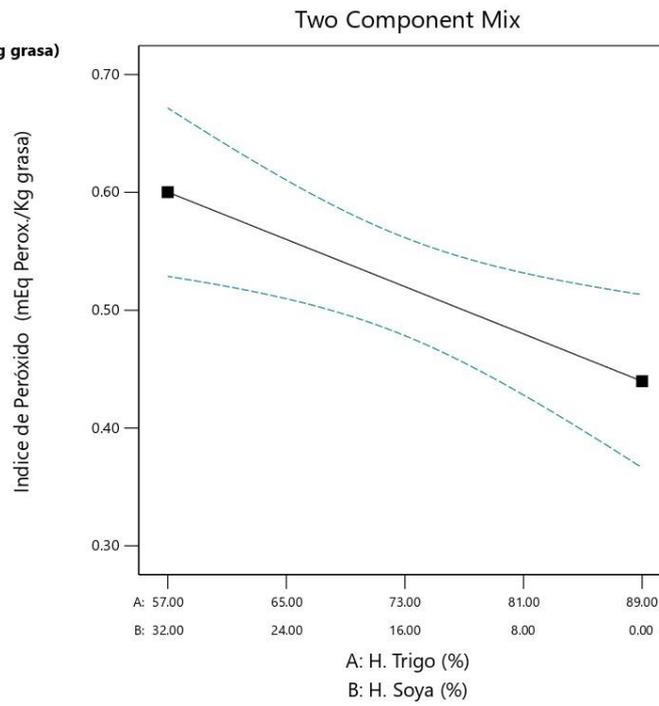
-- -- 95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

Actual Component

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

## Energía total

- ANOVA del parámetro energía total.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	556.63	2	278.31	14.90	0.0020	significant
<sup>(1)</sup> Linear						
Mixture	556.63	2	278.31	14.90	0.0020	
<b>Residual</b>	149.43	8	18.68			
<b>Cor Total</b>	706.06	10				

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- Ajuste estadístico de la energía total.

<b>Std. Dev.</b>	4.32	<b>R<sup>2</sup></b>	0.7884
<b>Mean</b>	458.42	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.7355
<b>C.V. %</b>	0.9428	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.5670
		<b>Adeq Precision</b>	11.0358

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- Superficie de respuesta de energía total.

Component Coding: Actual

**Energia Total (Kcal)**

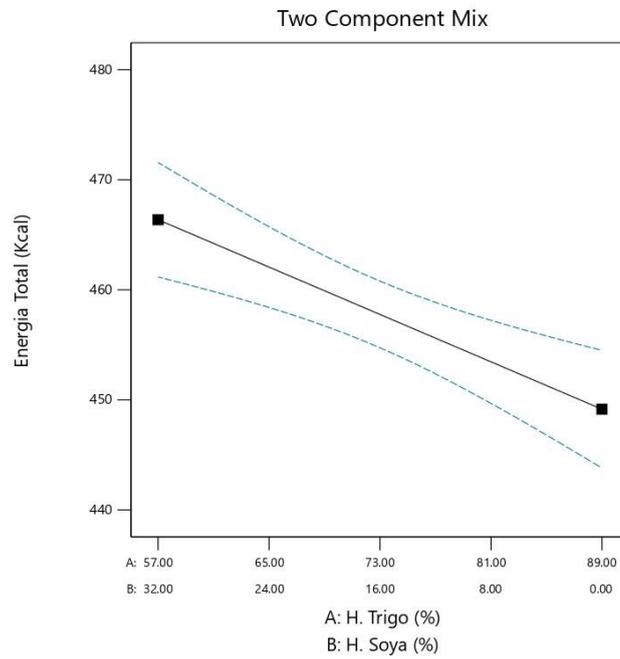
- - - 95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

○ **GRASA TOTAL**

- ANOVA del parámetro grasa total

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	26.77	2	13.38	467.07	< 0.0001	significant
<sup>(1)</sup> Linear	26.77	2	13.38	467.07	< 0.0001	
Mixture						
<b>Residual</b>	0.2293	8	0.0287			

<b>Cor Total</b>	27.00	10
------------------	-------	----

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis.

- *Ajuste estadístico de grasa total.*

<b>Std. Dev.</b>	0.1693	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9915
<b>Mean</b>	17.42	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9894
<b>C.V. %</b>	0.9719	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9827
		<b>Adeq Precision</b>	61.4339

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis.

- *Superficie de respuesta de grasa total*

Component Coding: Actual

**Grasa (%)**

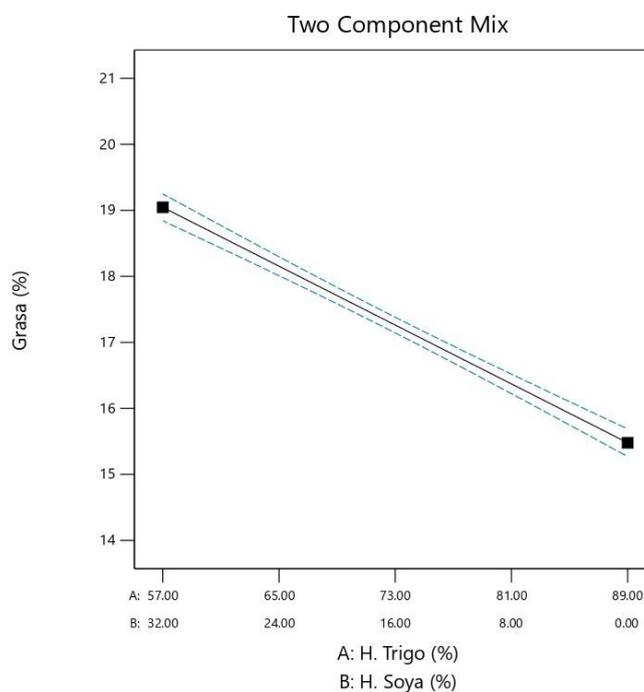
-- -- :95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

### Grasas saturadas

- ANOVA del parámetro grasas saturadas

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
Model	1.48	2	0.7396	21.09	0.0006	significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	1.48	2	0.7396	21.09	0.0006	
Residual	0.2806	8	0.0351			
Cor Total	1.76	10				

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- Ajuste estadístico de grasas saturadas

Std. Dev.	0.1873	R <sup>2</sup>	0.8406
Mean	2.63	Adjusted R <sup>2</sup>	0.8007
C.V. %	7.11	Predicted R <sup>2</sup>	0.6763
		Adeq Precision	12.9483

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- *Superficie de respuesta de grasas saturadas.*

Component Coding: Actual

**Grasas saturadas**

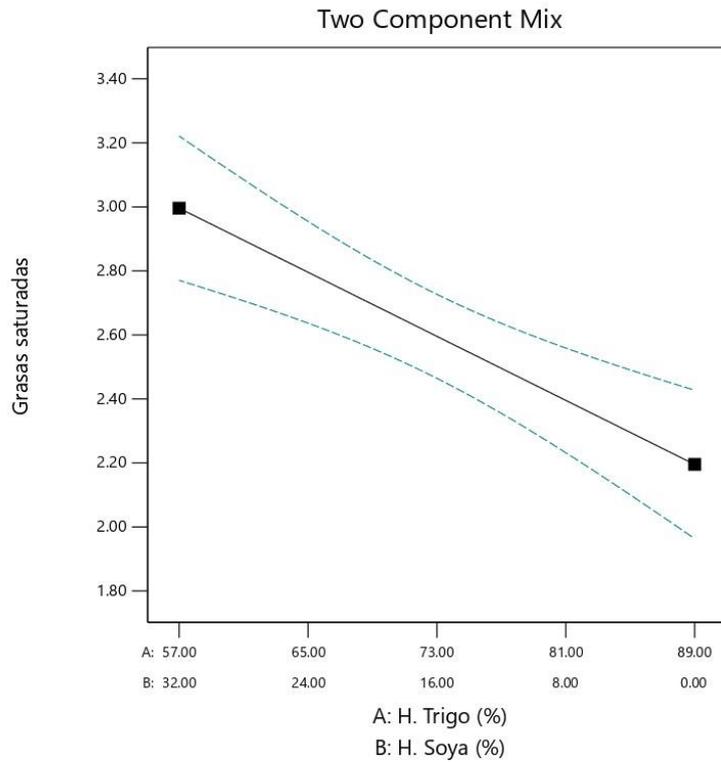
--- -95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.

○ **CARBOHIDRATOS TOTALES**

- *ANOVA del parámetro carbohidratos totales*

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value
<b>Model</b>	168.92	2	84.46	251.08	< 0.0001 significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	168.92	2	84.46	251.08	< 0.0001

<b>Residual</b>	2.69	8	0.3364
<b>Cor Total</b>	171.62	10	

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- *Ajuste estadístico de carbohidratos totales.*

<b>Std. Dev.</b>	0.5800	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9843
<b>Mean</b>	63.05	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9804
<b>C.V. %</b>	0.9199	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9677
		<b>Adeq Precision</b>	44.3633

Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: la Autora de la tesis.

- *Superficie de respuesta de carbohidratos totales*

Component Coding: Actual

**Carbohidratos (%)**

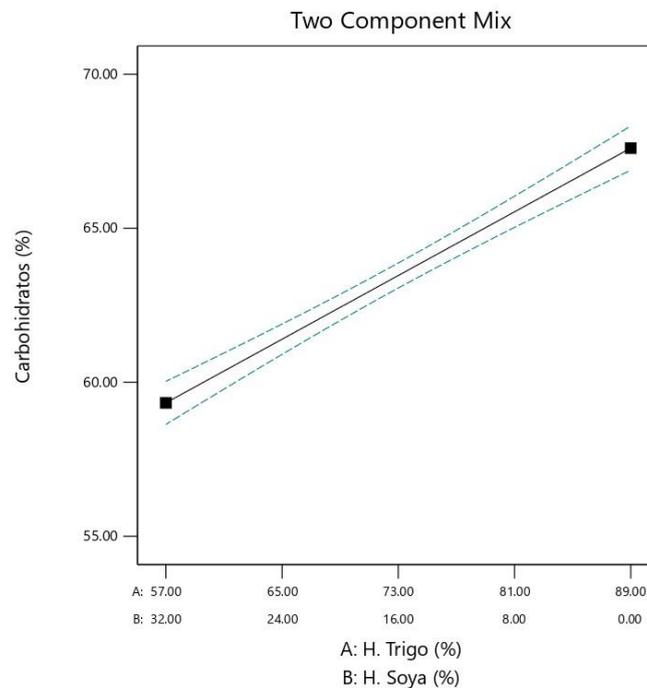
--- 95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



Fuente: *Desing Expert 13*

Elaborado por: el Autora de la tesis.

○ **PROTEÍNAS**

- ANOVA del parámetro de proteínas.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-value	p-value	
<b>Model</b>	52.01	2	26.00	1824.98	< 0.0001	significant
<sup>(1)</sup> Linear Mixture	52.01	2	26.00	1824.98	< 0.0001	
<b>Residual</b>	0.1140	8	0.0142			
<b>Cor Total</b>	52.12	10				

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis.

- *Ajuste estadístico de proteínas.*

<b>Std. Dev.</b>	0.1194	<b>R<sup>2</sup></b>	0.9978
<b>Mean</b>	12.37	<b>Adjusted R<sup>2</sup></b>	0.9973
<b>C.V. %</b>	0.9653	<b>Predicted R<sup>2</sup></b>	0.9956
		<b>Adeq Precision</b>	119.3562

**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** la Autora de la tesis.

- *Superficie de respuesta de proteínas.*

Component Coding: Actual

**Proteínas (%)**

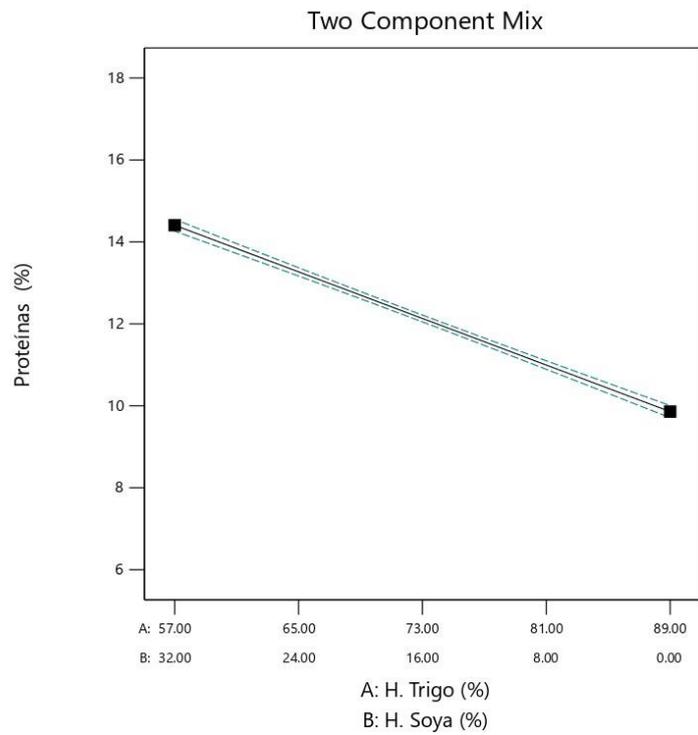
--- 95% CI Bands

X1 = A

X2 = B

**Actual Component**

C = 11.00



**Fuente:** *Desing Expert 13*

**Elaborado por:** el Autora de la tesis.



### FICHA DE EVALUACIÓN

#### PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS										
	634	102	817	762	549	539	345	826	269	463	811
Color											
Forma											
Olor											
Sabor											
Textura											

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**



### FICHA DE EVALUACIÓN

## PRUEBA DE VALORACION DE CALIDAD CON ESCALA POR PARÁMETRO DE KARLSRUHE

**Tipo:** Valoración

**Nombre:** .....

**Método:** Escala por parámetro

**Productos:** Galletas Base

**Fecha:** .....

**INDICACIONES:**

**Hora:** .....

Sírvase calificar las muestras dándole a cada parámetro de calidad que se indica, el puntaje que considere adecuado y de acuerdo al máximo indicado.

PARÁMETRO DE CALIDAD	CÓDIGO DE LAS MUESTRAS
	257
Color	
Forma	
Olor	
Sabor	
Textura	

Observaciones:

.....  
.....

**Muchas Gracias por su participación.**

**TABLA DE TEST DE VALORACIÓN DE CALIDAD DE KARLSRUHE PARA GALLETAS FORMULADAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE MEZCLAS CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA HARINA DE TRIGO (*Triticum aestivum*) CON HARINA DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) Y HARINA DE SOYA (*Glycine max*).**

ESTÉTICAS	EXCELENTE 9	MUY BUENA 8	BUENA 7	SATISFACTORIA 6	REGULAR 5	SUFICIENTE 4	DEFECTUOSA 3	MALA 2	MUY MALA 1
	Extremadamente natural. Muy agradable. Excepcional	Muy natural. Muy agradable algunas zonas de color levemente diferente algo tostado	Natural típico, algo pálido u oscuro. coloración algo desuniforme. Agradable.	Ligeramente alterado, pálido o quemado. Levemente disparejo. Aun agradable.	Alterado de color muy claro o muy oscuro.	Presencia de manchas. Poco agradable.	Atípica superficie intensamente teñida. No agradable	Atípica superficie intensamente teñida. El color ha desaparecido.	Color sin alteraciones
	Completamente bien lograda, bordes precisos, superficie uniforme, regular y lisa. no dañada.	Muy bien conservada. muestra bordes ligeramente modificadas.	Bien conservada. muestra ligeramente modificada o alguno de ellos <u>notoriamente modificados.</u>	Aun conservada, muestra ligeramente modificada o algunos de ellos notoriamente modificados.	Algo alterada. Grietas profundas. muestra atrofiada.	Hundida, agrietada. No es desagradable.	Intensamente dañada. Resquebrajada. Desagradable.	Intensamente cambiada. repugnante. Avanzada en descomposición.	Color alterado descomposición

Aroma específico. Agradable. Muy equilibrado.	Muy	Aroma específico. Tipo agradable. Equilibrado.	Aroma específico. Bueno. Aún equilibrado.	Ligeramente alterado. Poco típico.	Algo alterado. Poco	Algo desequilibrada. Aún aceptable.	Alterado levemente, por ejemplo: insípido, perfumado, algo añejo.	Claramente alterado. Atípico. Rancio. Añejo.	Alterado, desagradable todavía repulsivo. Rancio. Añejo.	Ext des no Put Fra det
Específico. Equilibrado. Muy armónico. Muy agradable.	Muy Muy Muy	Específico equilibrado. Muy bueno. Armónico intenso.	Específico. Aún equilibrado. Algo suave. Bueno, típico, natural.	Levemente alterado. Aceptable.		Daños todavía aceptables. Levemente rancio.	Claramente dañado. No típico. Algo enmohecido.	Alterado completamente atípico. Algo rancio.	Alterado. Desagradable. Todavía repulsivo. Rancio. enmohecido.	Ext De no Put Fra det
Excepcionalmente buena, típica. Muy suave. Muy homogénea. Grasicidad equilibrada.	muy	Muy buena. Típica, suave. Homogénea, firme, fresca, suave. Buena grasicidad	Buena típica. Aún suave y homogénea. grasosa al tacto.	Normal, levemente alterada. Algo áspera.	Algo alterada. Aún aceptable.		Claramente alterada. Endurecida y algo áspera.	Claramente alterada, modificada. Muy áspera.	Desagradablemente modificada. Intensa dura.	Fra rep Ina

**Fuente:** Adaptado (Wittig, 2001)

**Anexo: Base de datos de la caracterización sensorial de los 11 tratamientos**

Juec es	PARÁMETROS DE CALIDAD																																
	634					102					817					762					549					539							
	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T			
<b>1</b>	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	7	6	7	7	7	7	6	6	7	7	7	6	6	7	7	7		
<b>2</b>	6	7	8	6	7	7	7	7	7	8	8	7	7	8	7	8	8	7	7	7	7	8	8	8	8	7	8	8	7	7	7		
<b>3</b>	7	7	7	7	7	7	8	7	7	7	7	7	7	7	8	8	6	7	6	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7		
<b>4</b>	8	7	8	8	7	6	6	5	6	5	6	5	7	8	8	5	5	5	5	4	4	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5		
<b>5</b>	7	7	7	8	8	6	7	7	7	8	7	7	8	8	8	6	7	7	8	8	7	8	8	7	8	7	8	8	8	8			
<b>6</b>	8	8	8	8	8	8	8	7	8	8	8	8	7	7	8	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	7	7	7	8	8			
<b>Total</b>	43	43	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	40	4	44	43	43	43	41	42	4	42	42
<b>Pro medi o</b>	7. 2	7.2	7. 5	7. 3	7. 3	6. 8	7. 2	6. 7	7. 2	7. 2	7. 0	6. 8	7. 3	7. 7	7. 8	6. 3	6. 8	6. 5	7. 0	6. 7	6. 7	7. 0	7. 3	7. 2	7.2	6. 8	7. 0	7. 0	7. 0	7. 0			

**Fuente:** La Autora de la Tesis (2023)

**Anexo: Base de datos de la caracterización sensorial de los 11 tratamientos**

Jueces	PARAMETROS DE CALIDAD																											
	345					826					269					463					811							
	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T	C	F	O	S	T			
1	8	8	7	7	7	8	8	9	9	8	7	7	7	7	7	7	8	7	7	6	7	8	7	7	6	7	7	6
2	7	8	7	6	7	7	8	9	8	8	8	6	8	8	8	7	8	7	7	7	8	9	7	7	7	8	7	7
3	7	6	7	7	7	8	9	9	8	8	7	7	8	9	8	7	7	7	7	6	7	7	6	6	7	6	6	7
4	8	8	8	7	7	9	9	9	7	8	7	6	7	9	9	5	8	7	7	5	8	9	9	8	8	9	8	8
5	8	9	9	9	8	9	9	9	9	8	6	7	8	9	7	8	9	8	8	9	6	8	8	8	7	8	8	7
6	7	8	7	7	7	9	9	9	9	8	7	6	7	6	6	7	7	8	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
<b>Total</b>	45	47	45	43	43	50	52	54	50	48	42	39	45	48	45	41	47	44	43	41	44	49	45	44	43	44	49	45

---

<b>Prome</b>	7.5	7.8	7.5	7.2	7.2	8.3	8.7	9.0	8.3	8.0	7.0	6.5	7.5	8.0	7.5	6.8	7.8	7.3	7.2	6.8	7.3	8.	7.5	7.3	7.2
<b>dio</b>																						2			

---

**Fuente:** La Autora de la tesis (2023).

**Anexo:** Análisis de varianza para la aceptabilidad del color en el Tratamiento Control y Tratamiento Óptimo para las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) con harina de soya (*glycine max*) y harina de tarwi (*lupinus mutabilis*).

**Color**

Jueces	Color		Total
	395	826	
	T. Control	T. Óptimo	
1	7	8	15
2	6	7	13
3	7	8	15
4	7	9	16
5	8	9	17
6	7	9	16
<b>Total</b>	42	50	92

I. Prueba de hipótesis

$H_0$ : El color de las muestras es similar

$H_0$ : El color de alguna de las muestras es diferente

II. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

III. Prueba Estadística

$$F = \frac{CMT}{CME}$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	$F_{cal}$	$F_{crit}$
Tratamiento	1	5.33	5.33	10	4.96
Error	10	5.33	0.53		
Total	11	10.67			

#### IV. Conclusión

Existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.05$ ) para afirmar que el color del tratamiento óptimo es diferente con respecto a la muestra control.

Prueba de diferencia de Medias:

➤ Prueba del DMS para determinar cuál de las muestras tiene mejor calidad global:

$$DMS = \varepsilon \times RES \dots\dots\dots (1)$$

○ Determinamos  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \left(\frac{CME}{r}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{0.53}{6}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = 0.29$$

○ Determinamos RES

$$gl(E) = gl\ totales - gl\ tratamiento$$

$$gl\ totales = (2 \times 6) - 1 = 11$$

$$gl\ tratamiento = 2 - 1 = 1$$

$$gl(E) = 11 - 1 = 10$$

Verificando en la tabla Apéndice VI (verificar en anexo) con el valor de  $N^\circ$  de tratamiento y  $gl(E)$  se obtuvo el valor **RES 3.15**

⇒ Entonces en la ecuación (1)

$$DMS = \varepsilon \times RES$$

$$DMS = 0.29 \times 3.15 = 0.9135$$

➤ Comparación de medias

826	395
8.33	7.00

Finalmente, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas:

$$|X_1 - X_2| = |8.33 - 7.00| = 1.33$$

El tratamiento optimo presenta un sabor más agradable (Muy Bueno) en comparación a la muestra control (Satisfactoria).

Análisis de varianza para la aceptabilidad de la forma en el Tratamiento Control y Tratamiento Óptimo para las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) con harina de soya (*glycine max*) y harina de tarwi (*lupinus mutabilis*).

### **FORMA**

Jueces	Color		Total
	T. Control	T. Óptimo	
1	7	8	15
2	7	8	15
3	8	9	17
4	9	9	18
5	8	9	17
6	8	9	17
<b>Total</b>	47	52	99

V. Prueba de hipótesis

$H_0$ : El color de las muestras es similar

$H_0$ : El color de alguna de las muestras es diferente

VI. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

VII. Prueba Estadística

$$F = \frac{CMT}{CME}$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	$F_{cal}$	$F_{crit}$
Tratamiento	1	2.08	2.08	5	4.96
Error	10	4.17	0.42		
Total	11	6.25			

## VIII. Conclusión

Existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.05$ ) para afirmar que la forma del tratamiento óptimo es diferente con respecto a la muestra control.

Prueba de diferencia de Medias:

- Prueba del DMS para determinar cuál de las muestras tiene mejor calidad global:

$$DMS = \varepsilon \times RES \dots\dots\dots (1)$$

- Determinamos  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \left(\frac{CME}{r}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{0.42}{11}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = 0.19$$

- Determinamos RES

$$gl(E) = gl\ totales - gl\ tratamiento$$

$$gl\ totales = (2 \times 6) - 1 = 11$$

$$gl\ tratamiento = 2 - 1 = 1$$

$$gl(E) = 11 - 1 = 10$$

Verificando en la tabla Apéndice VI (verificar en anexo) con el valor de  $N^\circ$  de tratamiento y  $gl(E)$  se obtuvo el valor **RES 3.15**

⇒ Entonces en la ecuación (1)

$$DMS = \varepsilon \times RES$$

$$DMS = 0.19 \times 3.15 = 0.5985$$

- Comparación de medias

826	395
8.67	7.83

Finalmente, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas:

$$|X_1 - X_2| = |8.67 - 7.83| = 0.84$$

El tratamiento optimo presenta un sabor más agradable (Muy Bueno) en comparación a la muestra control (Satisfactoria).

Análisis de varianza para la aceptabilidad del olor en el Tratamiento Control y Tratamiento Óptimo para las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) con harina de soya (*glycine max*) y harina de tarwi (*lupinus mutabilis*).

### OLOR

Jueces	Color		Total
	395 T. Control	826 T. Óptimo	
1	7	9	16
2	7	9	16
3	7	9	16
4	8	9	17
5	8	9	17
6	8	9	17
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>54</b>	<b>99</b>

I. Prueba de hipótesis

$H_0$ : El olor de las muestras es similar

$H_0$ : El olor de alguna de las muestras es diferente

II. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

III. Prueba Estadística

$$F = \frac{CMT}{CME}$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	$F_{cal}$	$F_{crit}$
Tratamiento	1	6.75	6.75	45	4.96
Error	10	1.50	0.15		
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>8.25</b>			

#### IV. Conclusión

Existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.05$ ) para afirmar que el olor del tratamiento optimo es diferente con respecto a la muestra control.

Prueba de diferencia de Medias:

- Prueba del DMS para determinar cuál de las muestras tiene mejor calidad global:

$$DMS = \varepsilon \times RES \dots\dots\dots (1)$$

- Determinamos  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \left(\frac{CME}{r}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{0.15}{11}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = 0.116$$

- Determinamos RES

$$gl(E) = gl\ totales - gl\ tratamiento$$

$$gl\ totales = (2 \times 6) - 1 = 11$$

$$gl\ tratamiento = 2 - 1 = 1$$

$$gl(E) = 11 - 1 = 10$$

Verificando en la tabla Apéndice VI (verificar en anexo) con el valor de  $N^\circ$  de tratamiento y  $gl(E)$  se obtuvo el valor **RES 3.15**

⇒ Entonces en la ecuación (1)

$$DMS = \varepsilon \times RES$$

$$DMS = 0.116 \times 3.15 = 0.3654$$

- Comparación de medias

826	395
-----	-----

---

9	7.5
---	-----

---

Finalmente, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas:

$$|X_1 - X_2| = |9 - 7.5| = 1.5$$

El tratamiento optimo presenta un sabor más agradable (Muy Bueno) en comparación a la muestra control (Satisfactoria).

Análisis de varianza para la aceptabilidad del sabor entre el Tratamiento Control y Tratamiento Óptimo para las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) con harina de soya (*glycine max*) y harina de tarwi (*lupinus mutabilis*).

### SABOR

Jueces	Color		Total
	395		
	T. Control	T. Óptimo	
1	7	9	16
2	7	8	15
3	6	8	14
4	6	7	13
5	7	9	16
6	7	9	16
<b>Total</b>	40	50	90

I. Prueba de hipótesis

$H_0$ : El color de las muestras es similar

$H_0$ : El color de alguna de las muestras es diferente

II. Nivel de Significancia

$$\alpha = 0,05$$

III. Prueba Estadística

$$F = \frac{CMT}{CME}$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	$F_{cal}$	$F_{crit}$
Tratamiento	1	8.33	8.33	17.85	4.96
Error	10	4.67	0.47		
<b>Total</b>	11	13.00			

IV. Conclusión

Existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.05$ ) para afirmar que el sabor del tratamiento optimo es diferente con respecto a la muestra control.

Prueba de diferencia de Medias:

➤ Prueba del DMS para determinar cuál de las muestras tiene mejor calidad global:

$$DMS = \varepsilon \times RES \dots\dots\dots (1)$$

○ Determinamos  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \left(\frac{CME}{r}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = \left(\frac{0.47}{11}\right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = 0.206$$

○ Determinamos RES

$$gl(E) = gl\ totales - gl\ tratamiento$$

$$gl\ totales = (2 \times 6) - 1 = 11$$

$$gl\ tratamiento = 2 - 1 = 1$$

$$gl(E) = 11 - 1 = 10$$

Verificando en la tabla Apéndice VI (verificar en anexo) con el valor de  $N^\circ$  de tratamiento y  $gl(E)$  se obtuvo el valor **RES 3.15**

⇒ Entonces en la ecuación (1)

$$DMS = \varepsilon \times RES$$

$$DMS = 0.206 \times 3.15 = 0.6489$$

➤ Comparación de medias

826	395
-----	-----

---

---

8.33

6.67

---

---

Finalmente, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas:

$$|X_1 - X_2| = |8.33 - 6.67| = 1.66$$

El tratamiento optimo presenta un sabor más agradable (Muy Bueno) en comparación a la muestra control (Satisfactoria).

Análisis de varianza para la aceptabilidad de la textura en el Tratamiento Control y Tratamiento Óptimo para las galletas con sustitución parcial de la harina de trigo (*triticum aestivum*) con harina de soya (*glycine max*) y harina de tarwi (*lupinus mutabilis*).

### TEXTURA

Jueces	Color		Total
	395 T. Control	826 T. Óptimo	
1	6	8	14
2	6	8	14
3	7	8	15
4	7	8	15
5	7	8	15
6	7	8	15
<b>Total</b>	40	48	88

I. Prueba de hipótesis

$H_0$ : la textura de las muestras es similar

$H_0$ : la textura de alguna de las muestras es diferente

II. Nivel de Significancia

$\alpha = 0,05$

III. Prueba Estadística

$$F = \frac{CMT}{CME}$$

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F <sub>cal</sub>	F <sub>crit</sub>
Tratamiento	1	5.33	5.33	40	4.96
Error	10	1.33	0.13		
Total	11	6.67			

#### IV. Conclusión

Existe suficiente evidencia estadística ( $p=0.05$ ) para afirmar que la textura del tratamiento optimo es diferente con respecto a la muestra control.

✓ Prueba de diferencia de Medias:

➤ Prueba del DMS para determinar cuál de las muestras tiene mejor calidad global:

$$DMS = \varepsilon \times RES \dots\dots\dots (1)$$

○ Determinamos  $\varepsilon$

$$\varepsilon = \left( \frac{CME}{r} \right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = \left( \frac{0.13}{11} \right)^{0.5}$$

$$\varepsilon = 0.108$$

○ Determinamos RES

$$gl(E) = gl\ totales - gl\ tratamiento$$

$$gl\ totales = (2 \times 6) - 1 = 11$$

$$gl\ tratamiento = 2 - 1 = 1$$

$$gl(E) = 11 - 1 = 10$$

Verificando en la tabla Apéndice VI (verificar en anexo) con el valor de N° de tratamiento y  $gl(E)$  se obtuvo el valor **RES 3.15**

⇒ Entonces en la ecuación (1)

$$DMS = \varepsilon \times RES$$

$$DMS = 0.108 \times 3.15 = 0.3402$$

➤ Comparación de medias

826	395
8.00	6.67

Finalmente, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas:

$$|X_1 - X_2| = |8.00 - 6.67| = 1.33$$

El tratamiento óptimo presenta un sabor más agradable (Muy Bueno) en comparación a la muestra control (Satisfactoria).