

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



“Características proximales y sensoriales de galletas sustituidas parcialmente por harina de tarwi (*Lupinus mutrabilis sweet*), frijol de palo (*Cajanus cajan*) y algas (*Porphyra columbina*)”

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL:**

Br. Jose David Zapata Huaman

TUMBES – PERÚ

2024

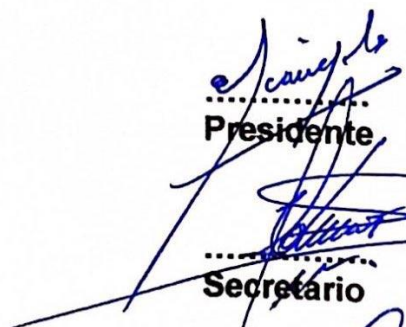
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



“Características proximales y sensoriales de galletas sustituidas parcialmente por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet), frijol de palo (*Cajanus cajan*) y algas (*Porphyra columbina*)”

Tesis aprobada en forma y estilo por:

Dr. Carlos Alberto Cánepa La cotera


.....
Presidente

Mg. Frank Edwin Torres Infante


.....
Secretario

Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos


.....
Vocal 1

Dr. Javier Querevelú Ortiz


.....
Vocal 2

TUMBES – PERÚ

2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS



“Características proximales y sensoriales de galletas sustituidas parcialmente por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet), frijol de palo (*Cajanus cajan*) y algas (*Porphyra columbina*)”

Los suscritos declarados que la tesis es original en su contenido y forma.

Br. Jose David Zapata Huaman

.....
EJECUTOR

Dr. Javier Querevelú Ortiz

.....
ASESOR

Mg. Irving Salazar Quevedo

.....
CO ASESOR

TUMBES – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
EX FUNDO FISCAL LA CRUZ-CAMPUS UNIVERSITARIO
SECRETARIA ACADÉMICA



ANEXO VIII

AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO


ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PRESENCIAL


En Tumbes, a los veinte días del mes de febrero del dos mil veinticuatro, siendo las once horas y diez minutos, en el aula F2 del Pabellón de la Escuela de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente - Ciudad Universitaria, se reunieron los integrantes del Jurado Calificador de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Tumbes, designado por Resolución N° 041-2023/UNTUMBES-VRACAD-FCA-D, Dr. Carlos Alberto Cánepa La Cotera, Presidente, Mg. Frank Edwin Torres Infante, Secretario, Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos, Vocal 1, y el Dr. Javier Querevalú Ortiz, Vocal 2; reconociendo en la misma resolución además, al Dr. Javier Querevalú Ortiz, como asesor, y al Mg. Irving Salazar Quevedo, como Co/Asesor, se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: "**Características proximales y sensoriales de galletas sustituidas parcialmente por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*), frijol de palo (*Cajanus cajan*) y algas (*Porphyra columbina*)**", para optar el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial, presentado por el Bach. José David Zapata Huamán. Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte del sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 65 del Reglamento de Tesis para Pregrado y Posgrado de la Universidad Nacional de Tumbes, declara al: **Bach. José David Zapata Huamán, aprobado por unanimidad con el calificativo de Bueno.**

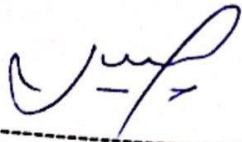
Se hace conocer al sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el jurado le indica.

En consecuencia, queda apto para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Agroindustrial, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General, Reglamento General de Grados y Títulos y Reglamento de Tesis de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las doce horas con cuarenta y cinco minutos del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar la presente acta.


Dr. Carlos Alberto Cánepa La Cotera
DNI N° 00364276
Código ORCID: 0000-0002-4615-1993


Mg. Frank Edwin Torres Infante
DNI N° 41000404
Código ORCID: 0000-0002-0701.4478



Mg. Dorian Yasser Aguirre Campos
DNI N° 40442207
Código ORCID: 0000-0003-9842-1812



Dr. Javier Querevalú Ortiz
DNI N° 03584037
Código ORCID: 0000-0001-5411-3586

C.C. - JURADOS (04) -ASESOR Y(CO)-INTERESADO-ARCHIVO (Decanato)
JMI/JCO

Tesis de DAVID ZAPATA HUAMÁN

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	www.slideshare.net Fuente de Internet	2%
3	Submitted to Universidad Nacional de Tumbes Trabajo del estudiante	2%
4	cia.uagraria.edu.ec Fuente de Internet	2%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	2%
6	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	es.slideshare.net Fuente de Internet	1%
9	qdoc.tips Fuente de Internet	

ASESOR
Dr. Javier Querevelú Ortiz

		1 %
10	repositorio.untumbes.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11	www.tesis.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	pdfcoffee.com Fuente de Internet	1 %
13	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	1 %
14	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.utm.edu.ec:3000 Fuente de Internet	<1 %
16	www.repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	doaj.org Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %



21	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
22	docslide.us Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
25	repositorio.unf.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	repositorio.ucsg.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
30	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
31	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
32	mafiadoc.com	



Fuente de Internet

<1 %

33

dspace.espoch.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

34

repositorio.unp.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

35

www.dspace.uce.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

36

Submitted to Pontificia Universidad Catolica
del Ecuador - PUCE

Trabajo del estudiante

<1 %

37

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

38

repositorio.utc.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

39

repositorio.espam.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

40

repositorio.unapiquitos.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

41

repositorio.lamolina.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

42

repositorio.unsa.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

43

www.bculinarylab.com

Fuente de Internet



<1 %

44

qapaqtenerife.com
Fuente de Internet

<1 %

45

Submitted to Somerville High School
Trabajo del estudiante

<1 %

46

1library.co
Fuente de Internet

<1 %

47

de.slideshare.net
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir bibliografía

Activo

Excluir coincidencias < 15 words



ASESOR
Dr. Javier Quevedo Ortiz

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico, en primer lugar, a Dios que me dio la vida y las fuerzas para continuar esforzándome durante mi formación académica. A mi Padre Manolo César Zapata Dios por su apoyo y motivación para seguir mis estudios superiores y siempre brindarme su apoyo incondicional en cada etapa universitaria para mejorar constantemente y a mi Madre Teresa Huaman García, por ser la mujer que con su amor, comprensión, y esfuerzo supo sacarme adelante, sobre todo por sus consejos del bien y del mal, los cuales formaron mis valores profesionales y personales.

Por otro lado, mi investigación va dedicada a aquellos docentes que acompañaron mi formación académica, mediante sus clases impartidas con gran sabiduría, calidad y comprensión formaron mis conocimientos y actitudes sobre la vida profesional, para no rendirme y seguir mejorando constantemente, sobre todo para nunca dejarme caer ante las diversas adversidades y obstáculos que la vida me presenta.

Finalmente, dedico esta tesis, a todas aquellas personas, amigos que formaron parte de mi proceso de formación profesional mediante sus consejos y experiencias de vida, para reafirmar las metas y los sueños trazados que todo niño sueña con realizar de adulto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme la vida y ser el guía de mis pasos durante mi proceso de formación profesional, a mis padres por su apoyo y motivación incondicional para nunca darme por vencido y seguir levantándome y esforzarme ante todas las caídas que implica el proceso profesional.

Al Dr. Javier Querevalú y al Mg. Irving Salazar, grandes profesionales que con su conocimiento y sabiduría me ayudaron durante la realización de mi proyecto de tesis; de la misma forma a los miembros que conforman mi jurado, al Dr. Carlos Cánepa, al Mg. Frank Torres y al Mg. Dorian Aguirre quienes me ayudaron con su mejor visión sobre lo que implica elaborar mi proyecto de tesis.

Agradecer finalmente a todas aquellas personas que Dios puso en mi camino para darme una mejor visión de lo que implica ser un gran Ingeniero Agroindustrial, como aquellos ingenieros dentro y fuera de la universidad que me sirvieron como inspiración para seguir superarme y que de los errores se aprende. A todos mis compañeros con los que pase gratos momentos que jamás olvidaré y que sus consejos me servirán para mejorar constantemente.

ÍNDICE

RESUMEN	19
ABSTRACT	20
INTRODUCCIÓN	21
ESTADO DEL ARTE.....	23
2.1. Antecedentes	23
2.2. Bases teóricas científicas.....	27
2.2.1. Las galletas:.....	27
2.2.1.1. Definición:	27
2.2.1.2. Sustitución de harinas en la elaboración de galletas	27
2.2.1.3. Clasificación de las galletas	28
2.2.1.4. Requisitos a considerarse en la fabricación de galletas	28
2.2.1.5. Métodos de elaboración de galletas	29
2.2.2. Evaluación sensorial	31
2.2.2.1. Instrumento de análisis y propiedades sensoriales.....	32
2.2.2.2. Clasificación de las pruebas sensoriales	33
2.2.3. Insumos utilizados en la elaboración de galletas	34
2.2.3.1. Azúcar.....	34
2.2.3.2. Mantequilla	35
2.2.3.3. Huevos.....	36
2.2.3.4. Sal.....	37
2.2.3.5. Polvo de hornear.....	37
2.2.3.6. Esencia de vainilla	38
2.2.4. El frijol de palo (<i>Cajanus cajan</i> L.)	38
2.2.4.1. Clasificación taxonómica	38
2.2.4.2. Valor nutricional	39
2.2.4.3. Usos del frijol de palo.....	40
2.2.5. El tarwi (<i>Lupinus mutabilis</i> S.).....	40

2.2.5.1. Clasificación taxonómica	41
2.2.5.2. Valor nutricional	41
2.2.5.3. Toxicidad del tarwi	44
2.2.6. Algas (<i>Porphyra columbina</i>).....	44
2.2.6.1. Clasificación taxonómica	45
2.2.6.2. Valor nutricional	45
MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1. Lugar de ejecución.....	46
3.2. Tipo de investigación	46
3.2.1. Por el fin que persigue.....	46
3.2.2. Por el enfoque de investigación.....	46
3.3. Población y Muestra:.....	46
3.3.1. Población	46
3.3.2. Muestra.....	46
3.4. Materia prima, insumos, equipos y materiales	47
3.4.1. Materias primas	47
3.4.2. Insumos	47
3.4.2.1. Insumos con grado alimentario.....	47
3.4.2.2. Insumos con grado no alimentario	47
3.4.3. Equipos.....	47
3.4.4. Materiales	48
3.5. Obtención de la Materia Prima.....	48
3.5.1. Elaboración de harina de frijol de palo.....	48
3.5.2. Elaboración de harina de algas	50
3.6. Metodología de la investigación.....	51
3.6.1. Diseño y formulación de galletas	51
3.6.2. Proceso de elaboración de galletas	52

3.7. Análisis realizados	58
3.7.1. Análisis fisicoquímicos	58
3.7.2. Análisis sensorial	58
RESULTADOS Y DISCUSIONES	61
4.1. Resultados proximales	61
4.2. Resultados sensoriales	63
4.2.1. Resultados del atributo del color	63
4.2.2. Resultados del atributo del olor	71
4.2.3. Resultados del atributo del sabor	78
4.2.4. Resultados del atributo crocante	86
4.2.5. Resultados del atributo de apariencia	94
CONCLUSIONES	105
RECOMENDACIONES	106
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS	111

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Controles físicos de la galleta con diferentes parámetros.	28
Tabla 2 Criterios microbiológicos para panificación, galletería y pastelería.	29
Tabla 3 Formulación para elaborar una galleta dulce.	30
Tabla 4 Contenido de nutrientes para una galleta.	31
Tabla 5 Composición del huevo.	36
Tabla 6 Composición natural del frijol de palo, en 100 g.	39
Tabla 7 Aminoácidos esenciales (mg/g de nitrógeno total).	42
Tabla 8 Contenido químico del tarwi amargo y desamargado.	43
Tabla 9 Composición del cochayuyo (Porphyra columbina).	45
Tabla 10 Formulaciones planteadas para la elaboración de las galletas	51
Tabla 11 Formulación de las galletas en base a un lote de 1.5 kg de cada formulación	52
Tabla 12 Resultados de ensayos fisicoquímicos	61
Tabla 13 Calificación de los panelistas respecto al color.	63
Tabla 14 Comparación pareada MC vs T1 respecto al color	65
Tabla 15 Comparación pareada MC vs T2 respecto al color	66
Tabla 16 Comparación pareada MC vs T3 respecto al color	67
Tabla 17 Comparación pareada T1 vs T2 respecto al color	68
Tabla 18 Comparación pareada T1 vs T3 respecto al color	69
Tabla 19 Comparación pareada T2 vs T3 respecto al color	70
Tabla 20 Calificación de los panelistas respecto al olor	71
Tabla 21 Comparación pareada MC vs T1 respecto al olor.	72
Tabla 22 Comparación pareada MC vs T2 respecto al olor.	73
Tabla 23 Comparación pareada MC vs T3 respecto al olor.	74
Tabla 24 Comparación pareada T1 vs T2 respecto al olor	75
Tabla 25 Comparación pareada T1 vs T3 respecto al olor	76
Tabla 26 Comparación pareada T2 vs T3 respecto al olor	77
Tabla 27 Calificación de los panelistas respecto al sabor	78
Tabla 28 Comparación pareada MC vs T1 respecto al sabor.	80
Tabla 29 Comparación pareada MC vs T2 respecto al sabor.	81
Tabla 30 Comparación pareada MC vs T3 respecto al sabor.	82
Tabla 31 Comparación pareada T1 vs T2 respecto al sabor	83

Tabla 32 Comparación pareada T1 vs T3 respecto al sabor	84
Tabla 33 Comparación pareada T2 vs T3 respecto al sabor	85
Tabla 34 Calificación de los panelistas respecto a lo crocante	86
Tabla 35 Comparación pareada MC vs T1 respecto a lo crocante	87
Tabla 36 Comparación pareada MC vs T2 respecto a lo crocante	88
Tabla 37 Comparación pareada MC vs T3 respecto a lo crocante	89
Tabla 38 Comparación pareada T1 vs T2 respecto a lo crocante	90
Tabla 39 Comparación pareada T1 vs T3 respecto a lo crocante	91
Tabla 40 Comparación pareada T2 vs T3 respecto a lo crocante	92
Tabla 41 Calificación de los panelistas respecto a la apariencia	94
Tabla 42 Comparación pareada MC vs T1 respecto a la apariencia	95
Tabla 43 Comparación pareada MC vs T2 respecto a la apariencia	96
Tabla 44 Comparación pareada MC vs T3 respecto a la apariencia	97
Tabla 45 Comparación pareada T1 vs T2 respecto a la apariencia.....	98
Tabla 46 Comparación pareada T1 vs T3 respecto a la apariencia.....	99
Tabla 47 Comparación pareada T2 vs T3 respecto a la apariencia.....	100
Tabla 48 Resumen de la preferencia de las muestras (MC, T1, T2 y T3) respecto a todos los atributos.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo del proceso.....	56
Figura 2 Diagrama de operaciones del proceso.....	57
Figura 3 Ficha de evaluación sensorial	60

RESUMEN

La investigación consistió en determinar si la sustitución parcial de harinas de tarwi, frijol de palo y algas, mejoran las características proximales y sensoriales de las galletas. Se desarrollaron 3 tratamientos: T1 (10% harina de tarwi, 7,5% harina de frijol de palo y 7,5% harina de algas), T2 (9% harina de tarwi, 7,5% harina de frijol de palo y 5% harina de algas) y T3 (11,5% harina de tarwi, 6% harina de frijol de palo y 7,5% harina de algas), los cuales se compararon con la Muestra de Control (MC). Los resultados proximales determinaron que la sustitución parcial de harinas de tarwi, frijol de palo y algas mejoraron las características proximales de los 3 tratamientos: T1 (4,3% humedad, 2,4% Cenizas totales, 12,7% Grasa total, 14,1 % Proteína total, 66,5% Carbohidratos, 2,4% Fibra cruda, 11,5 mg Hierro/Kg y 436,7 Kcal/100 g), T2 (4,5% humedad, 1,8% Cenizas totales, 12,8% Grasa total, 12,8 % Proteína total, 68,1% Carbohidratos, 2,2% Fibra cruda, 9,7 mg Hierro/Kg y 438,8 Kcal/100 g), T3 (4,4% humedad, 2,4% Cenizas totales, 13,1% Grasa total, 14,6 % Proteína total, 66,5% Carbohidratos, 2,4% Fibra cruda, 11,5 mg Hierro/Kg y 438,3 Kcal/100 g) comparado con la MC (4,5% humedad, 1,7% Cenizas totales, 12,9% Grasa total, 6,1 % Proteína total, 74,8% Carbohidratos, 0,9% Fibra cruda, 6,4 mg Hierro/Kg y 439,7 Kcal/100 g); Sin embargo, respecto a los parámetros sensoriales utilizando la prueba de comparación pareada de una cola para 40 panelistas no entrenados, para determinar que muestra prefieren respecto a los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia, para lo cual utilizando la prueba estadística del chi cuadrado ajustada a un nivel de significancia del 5% mediante la metodología de la distribución binomial se comprobaron los resultados, los cuales afirmaron que la adición de harinas de tarwi, frijol de palo y algas afectó negativamente en la preferencia de los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia, ya que se demostró que existe preferencia por la MC ante los tratamientos (T1, T2 y T3).

Palabras clave: galletas, harinas, preferencia, proximal, sensorial.

ABSTRACT

The research consisted of determining whether the partial substitution of tarwi, pole bean and seaweed flours improves the proximate and sensory characteristics of the cookies. Three treatments were developed: T1 (10% tarwi flour, 7.5% pole bean flour and 7.5% seaweed flour), T2 (9% tarwi flour, 7.5% pole bean flour and 5% seaweed flour) and T3 (11.5% tarwi flour, 6% pole bean flour and 7.5% seaweed flour), which were compared with the Control Sample (MC). The proximate results determined that the partial substitution of tarwi, pole bean and seaweed meals improved the proximate characteristics of the 3 treatments: T1 (4.3% moisture, 2.4% Total ash, 12.7% Total fat, 14.1 % Total protein, 66.5% Carbohydrate, 2.4% Crude fiber, 11.5 mg Iron/kg and 436.7 Kcal/100 g), T2 (4.5% moisture, 1.8% Total ash, 12.8% Total fat, 12.8% Total protein, 68.1% Carbohydrate, 2.2% Crude fiber, 9.7 mg Iron/kg and 438.8 Kcal/100 g), T3 (4, 4% moisture, 2.4% total ash, 13.1% total fat, 14.6 % total protein, 66.5% carbohydrate, 2.4% crude fiber, 11.5 mg Iron/kg and 438.3 Kcal/100 g) compared to MC (4.5% moisture, 1.7% total ash, 12.9% total fat, 6.1 % total protein, 74.8% carbohydrate, 0.9% crude fiber, 6.4 mg Iron/kg and 439.7 Kcal/100 g); However, with respect to the sensory parameters, using the one-tailed paired comparison test for 40 untrained panelists, to determine which sample they preferred with respect to the attributes of color, odor, flavor, crunchiness and appearance, using the chi-square statistical test adjusted to a significance level of 5% by means of binomial distribution methodology, the results showed that the addition of tarwi, pole bean and seaweed flours had a negative effect on the preference of the attributes of color, smell, flavor, crunchiness and appearance, since it was demonstrated that there is a preference for the MC in the treatments (T1, T2 and T3).

Key words: cookies, flours, preference, proximal, sensory.

INTRODUCCIÓN

La alimentación es una de las principales necesidades humanas, por lo que las personas deben ingerir cierta cantidad de alimentos que contengan proteínas, lípidos, hidratos de carbono, vitaminas y minerales; por tal motivo la producción de alimentos es una de las actividades más importante. A nivel global, la cual debe crecer constantemente debido al incremento de la población que a su vez provoca mayor demanda de los recursos naturales.

A nivel nacional en los últimos años, la alimentación ha ido empeorando, generando un preocupante estilo de vida; en lo que se refiere a la calidad nutricional de la población, debido al consumo de alimentos industrializados que no cumplen con la función de nutrir al consumidor causando problemas de salud, principalmente enfermedades crónicas no transmisibles, entre las que resaltan la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes.

Un estudio epidemiológico realizado a nivel nacional, mostro que el 3,9% de las personas mayores de 15 años presentaron cuadros de diabetes mellitus, que el 37,8% tienen sobrepeso y que el 42,1% presentó mayor riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares (INEI, 2019).

Lo anterior se debe a que los diversos alimentos industrializados contienen una composición bromatológica alta en azúcares, alta en grasas saturadas y grasas trans y alta en sodio, lo cual es dañino para la salud. Para reducir el consumo de alimentos dañinos, las autoridades sanitarias implementaron la ley N° 30021 “Ley de los octógonos”, la que tiene como finalidad advertir a los consumidores que alimentos son dañinos para salud (Alamo, Baron, Feijoo, Palacios, y Sarango, 2020).

En base a lo anterior, y en la tendencia que se observa en los últimos años, las personas demandan alimentos más sanos, que prefieren alimentos frescos antes que procesados, lo que forma indirecta, causa que algunos alimentos industriales pierdan su valor en el mercado por la falta de micro y macro nutrientes dentro de su composición.

Por ello surge la preocupación por una mejor alimentación, se ha motivado a que se realicen diversas investigaciones para formular nuevos alimentos y/o enriquecer alimentos ricos en macro y micro nutrientes para su salida al mercado.

Un buen ejemplo de productos con ricas propiedades nutricionales son las legumbres, leguminosas y productos marinos que son desperdiciados en la actualidad, como lo son: el tarwi, cultivo andino que se considera un super alimento debido a su alto contenido de proteínas, el frijol de palo que contiene ricas características proximales para el consumo y por ultimo las algas un producto relativamente no tan conocido en el mercado, pero que se considera un super alimento debido a que su contenido de calcio puede ser 10 veces mayor al de la leche y por su alto contenido proteico.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo la elaboración de galletas sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harinas compuestas (frijol de palo, tarwi y algas), para colocar en el mercado una opción de consumo más saludable, y que tenga características sensoriales similares o mejores a la de una galleta comercial, que se muestra como una alternativa de consumo para personas que no puedan ingerir galletas tradicionales debido a su alto contenido de carbohidratos.

ESTADO DEL ARTE

2.1. Antecedentes

Entre las distintas investigaciones previas, como antecedentes nacionales del tema abordado, se encuentra el trabajo presentado para obtener el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, por María Terrones, (2019) titulado “Elaboración de galletas con nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) y sustitución parcial por harina de maca (*Lepidium meyenii*)”, el que tuvo como objetivo central establecer distintas concentraciones de nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) desamargado y harina de maca (*Lepidium meyenii*) amarilla en la elaboración de galletas dulces y así determinar el mayor contenido de proteínas y fibra, para lo cual se elaboraron galletas mediante distintos porcentajes de nibs de tarwi (10, 15 y 20%) y harina de maca (5 y 8%). Asimismo, las muestras elaboradas se sometieron a un análisis proximal (humedad, proteína, grasa, fibra, ceniza, y extracto libre de nitrógeno), concluyendo que las galletas elaboradas con (5% de harina de maca y 20% de nibs de tarwi) y (8% de harina de maca y 20% de nibs de tarwi) contienen mayor porcentaje de proteínas y fibras, de $11,6689 \pm 0,359$ de proteína y $1,280 \pm 0,030$ de fibra para la primera muestra y $12,7643 \pm 0,618$ de proteína y $1,774 \pm 0,079$ de fibra. Finalmente, ambas muestras se evaluaron sensorialmente por 15 panelistas semi-entrenados, concluyendo que estadísticamente no existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre ambas muestras, en cuanto al olor, color, sabor y crocantes; por lo que finalmente se eligió la muestra elaborada con (8% de harina de maca y 20% de nibs de tarwi) la que presentó el más alto contenido de proteínas y fibras, a la cual se le realizó una evaluación microbiológica la que cumplió con los estándares permitidos por las normas nacionales.

Otro de los trabajos encontrados es el 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”, realizado por Laguna, C. y Sifuentes, C. (2019), cuyo objetivo central fue establecer cuáles son los niveles óptimos de sustitución parcial de la harina de trigo por las harinas de tarwi desgrasada y de

kiwicha en la elaboración de galletas tipo cookie, iniciando con una formulación base formada por: el 51,2% harina de trigo, 24% de margarina, 23% de azúcar, 4,6% de huevos, 3% de esencia de vainilla, 0,5% de polvo para hornear, 0,2% de emulsionante y el 0,09% de Antimoho; se utilizaron 11 formulaciones de harinas de trigo, de tarwi desgrasada y de kiwicha establecidas por el programa STATISTICA versión 8.0, además de un Diseño Compuesto Central Rotacional 2², la que separó a los demás insumos como un control; los que se valoraron mediante su textura, sabor, olor y color, datos analizados con 5% de significancia. Finalmente se concluyó que la mejor formulación estuvo compuesta por el 30% de harina de trigo, 8,8% de harina de tarwi desgrasada, 10,5% de kiwicha, la que presentó una composición de $3,010 \pm 0,072\%$ de humedad, $13,511 \pm 0,01\%$ de proteínas, $62,946 \pm 0,234\%$ de carbohidratos totales, $18,135 \pm 0,504\%$ de grasa, $0,942 \pm 0,450\%$ de ceniza, $1,455 \pm 0,000\%$ de fibra dietaría total y mediante una escala de 7 puntos se evaluaron sensorialmente su: sabor (5,267), textura (5,267), olor (5,033) y color (5,233).

Asimismo, se encuentra la tesis de titulación para Ingeniero Agrícola mención Agroindustrial de Muñiz, J. (2021) titulada “Elaboración de una apanadura condimentada a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y pan molido para carnes”, teniendo como objetivo elaborar una apanadura condimentada a base de harina de chocho y pan molido, para ello se desarrollaron 3 tratamientos: T1 (23% harina de chocho y 69% pan molido), T2 (46% harina de chocho y 46% pan molido) y T3 (69% harina de chocho y 23% pan molido); a cada tratamiento se determinaron los porcentajes de proteínas y humedad, los cuales presentaron: T1 (21,6 % de proteína y 6,9 % de humedad), T2 (32,8 % de proteína y 5,7 % de humedad) y T3 (34,8 % de proteína y 4,8 % humedad), mientras que sensorialmente el T1 fue el más aceptado con un promedio de 4,73 equivalente a me gusta mucho y finalmente al T1 se realizaron los diversos análisis con resultados: 6,8 % de humedad, 23,3 % de proteína, 53,7 % de carbohidratos, 1,7 % fibra y 3,0 % de ceniza. Se concluyó que el producto cumple con las especificaciones dadas por la norma INEN 616:2015 harina de trigo para todo uso.

Caldas, N. (2021) en la investigación denominada: “Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (*Cajanus cajan* L.) crudo y precocido”; buscó determinar sus parámetros organolépticos y sus características fisicoquímicas, para lo cual se utilizaron concentraciones de 10%, 20%, 30% y 40% de harina de frejol de palo crudo y precocido. Se encontró que el tratamiento más aceptado sensorialmente fue el de 30% de harina de frejol de palo precocido, la cual presentó: humedad 2,51%; proteína 13,32%; grasa 3,01%; fibra bruta 2,89% y carbohidratos 79,26%; pH 6,12; acidez titulable 0,09% expresado en ácido sulfúrico.

Rosado, M. (2017) en su tesis para optar el título profesional de Ingeniero Pesquero titulado “Elaboración de galletas proteinizadas a base de harina de alga cochayuyo (*Porphyra columbina*)”; tuvo como objetivo central elaborar una fórmula para la producción de galletas enriquecidas con harina de alga. La investigación determinó mediante una evaluación sensorial, que la mejor concentración estaba compuesta por 45% de margarina y 5% de harina de algas. Concluyó que la composición nutricional fue: Energía 480,03 kcal; humedad 3,3%; proteína 9,1%; lípidos 22,67%; carbohidratos 59,09%; cenizas 0,94% y fibra cruda 4,9%, cuyo análisis microbiológico demostró la inocuidad de la galleta pues sus recuentos en *S. aureus* y AMV no superaron el límite tolerable, con ausencia de salmonella así como de shiguella.

Por otra parte, en la investigación “Valor nutritivo y aceptabilidad de la fortificación de galletas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y baso de res para escolares, Arequipa 2017” realizado por Apaza, K. y Izquierdo, Y. (2017), cuyo objetivo fue evaluar la aceptabilidad de las galletas elaboradas y determinar el valor nutritivo de la galleta de mayor aceptación; se trabajaron con tres muestras; A (harina de trigo 57%, harina de tarwi 28%, baso de res 14%), B (harina de trigo 50%, harina de tarwi 35%, baso de res 14%), C (harina de trigo 57%, harina de tarwi 21%, baso de res 14%), las cuales fueron evaluados sensorialmente por 60 alumnos de la I.E Madre del Divino Amor las que fueron aceptas por el público evaluador; no encontrando diferencias significativas

en las pruebas sensoriales. Mediante un análisis proximal se concluyó que la muestra C (57%, 21%, 14%) presentó: humedad 1,38%, cenizas 1,92%, grasa 21,53%, proteínas 14,57%, fibra 4,84%, carbohidratos 55,75% y energía 484,73 Kcal en 100 gramos de muestra; y mediante el método de absorción atómica se estimó que la concentración del hierro obtenido fue de 20,14 mg/100g.

Finalmente, en el trabajo investigativo “Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)”, realizado por Chiriguaya, A. (2020), que tuvo como objetivo elaborar una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas a partir del chocho y cañihua, se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con 3 tratamientos y 30 repeticiones, las cuales se analizaron en un panel sensorial compuesto de una escala hedónica del 1 al 7; cuyos resultados indican que de los 3 tratamientos: T1 (30% de harina de cañihua + 10% de harina de chocho), T2 (20% de harina de cañihua + 20% de harina de chocho) y T3 (10% de harina de cañihua + 30% de harina de chocho), además cada formulación utilizó harina de trigo en un 10% y el 50% restante de la masa de galleta se basó en el uso de azúcar en un 21,42%, mantequilla 21,42%, huevo 3,55%, esencia de vainilla 1,78%, polvo para hornear 1,78%. Se concluyó mediante un análisis sensorial que el T1 fue más aceptado, y mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos, indicados por la norma de galletas, se determinó que el producto tenía un pH de 6,43; 16,23% de proteínas y 3,45% de humedad. Los resultados microbiológicos indicaron que la galleta no superaba los límites máximos de aerobios mesófilos, mohos y levaduras.

2.2. Bases teóricas científicas

2.2.1. Las galletas:

2.2.1.1. Definición:

Es un producto resultado de una mezcla de diversos ingredientes, mediante un adecuado horneado, con una gran diversidad de sabores, que pueden ser dulces o saladas que no proporcionan un valor nutricional adecuado para la salud humana porque la mayoría contiene gran porcentaje de azúcares y grasas saturadas. Su consumo se encuentra en constante crecimiento, con nuevas tendencias a formulaciones adaptadas a las necesidades del consumidor y a los parámetros de salud (Cortez, 2018).

2.2.1.2. Sustitución de harinas en la elaboración de galletas

La sustitución incompleta de diversas harinas para elaborar galletas, se realiza mediante la adición de mínimas cantidades de harinas de leguminosas, cereales, granos andinos, pseudocereales, tubérculos y raíces con la finalidad de obtener diversas características relativamente similares a las cualidades de sabor o aspectos propios de la galleta que sean de gran efecto, pero con cualidades organolépticas y texturas singulares, que mejoren sus propiedades nutricionales, mediante diversas formulaciones (Duncan, 1989).

La sustitución de la harina de trigo, por otras harinas sucedáneas, minimiza la elasticidad de la masa resultante, que resulta idóneo para la elaboración de galletas, porque no es necesario una masa con elevada elasticidad. Los porcentajes de remplazo entre el 10% a 20% de harina de trigo proporcionan productos de excelente calidad sin que varié demasiado el color, sabor, estructura y crocantez (Seibel, 2006).

2.2.1.3. Clasificación de las galletas

Según Alamo, et al (2020) las galletas se clasifican según:

- **El sabor:**
Dulce, salada, de sabor especial.
- **La presentación:**
Simple, rellena o revestida.
- **La forma de comercialización:**
Envasadas y a granel.

2.2.1.4. Requisitos a considerarse en la fabricación de galletas

Las galletas deben ser elaboradas con materias primas en buen estado y limpias, en perfecto estado de conservación, sin impurezas; y es permitido la aplicación de colorantes naturales o artificiales (Capurro y Huerta, 2016).

En la Tabla 1 se presentan los controles físicos de la galleta con diferentes parámetros.

Tabla 1

Controles físicos de la galleta con diferentes parámetros.

Producto	Parámetro	Límites Máximos Permisibles
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas Totales	3%
	Índice de Peróxido	5 mg/kg

Acides (Expresada en Ác. Láctico)	0,10%
--------------------------------------	-------

Fuente: MINSA, 2011.

En la Tabla 2 se muestran los parámetros microbiológicos que deben de contener las galletas para su posterior consumo.

Tabla 2

Criterios microbiológicos para panificación, galletería y pastelería.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	C	Limite/g	
					Min.	Max.
Mohos	2	3	5	2	10 ²	10 ³
<i>Escherichia coli</i>	6	3	5	1	3	20
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Clostridium perfringens</i>	8	3	5	1	10	10 ²
<i>Salmonella sp.</i>	10	2	5	0	Ausencia/25 gr	----
Bacillus cereus	8	3	5	1	10 ²	10 ⁴

Fuente: MINSA, 2011.

2.2.1.5. Métodos de elaboración de galletas

Según Capurro y Huerta (2016) existen 3 métodos en la elaboración de galletas: El cremado (creaming up), el método del

amasado o mezclado “todo en uno”, los que se detallan a continuación:

El método cremado consiste en mezclar los ingredientes hasta alcanzar cierta sustancia cremosa, el procedimiento puede efectuarse en 2 o 3 etapas: de 2 etapas consiste en mezclar todos los ingredientes junto con agua a excepción de harina en la primera etapa y en la segunda etapa mezclar las harinas y combinar con la primera mezcla; la de 3 etapas consiste en mezclar la mantequilla, azúcar y un poco de agua, seguido de otra mezcla adicionándose saborizante, sal y el resto de agua, y en la última etapa se adiciona las harinas. Por otra parte, el método de mezclado todo en uno, consiste en mezclar todos los ingredientes en una sola etapa.

A continuación, en la Tabla 3 se presenta la formulación para elaborar una galleta dulce.

Tabla 3

Formulación para elaborar una galleta dulce.

Componentes	Concentración %
Harina de trigo	61,01
Azúcar	14,59
Agua	10,25
Aceite	8,44
Glucosa	5,22
Sal	0,47
Antimoho	0,02

Polvo de hornear	0,02
Lecitina	0,06

Fuente: Cabeza, 2009.

En la Tabla 4 se muestra el contenido de nutrientes al elaborar galletas mediante la incorporación de la formulación mostrada en la Tabla 1.

Tabla 4

Contenido de nutrientes para una galleta dulce.

Nutrientes	Galleta dulce	Galleta dulce con fibra
Agua (g)	3,70	4,50
Proteínas (g)	7,20	7,60
Grasa (g)	20,9	16,2
Cenizas (g)	0,80	1,80
Calcio (mg)	41,0	13,0
Hierro (mg)	2,20	2,00

Fuente: Terrones, 2019.

2.2.2. Evaluación sensorial

Son las pruebas que se realizan a cualquier alimento, antes de salir al mercado, con la finalidad de determinar su aceptabilidad por los consumidores, mediante el uso de los sentidos humanos (vista, olfato, gusto, tacto y oído). (Espinosa, 2007)

Mediante las pruebas sensoriales, se puede determinar la aceptabilidad de una determinada muestra de distintos alimentos, a través del nivel de

agrado por parte del evaluador (catador), dichas pruebas son necesarias antes de lanzar un producto al mercado, ya que al aplicarlas se determina el nivel éxito del alimento. Las pruebas sensoriales generalmente vienen acompañadas de distintos modelos estadísticos, según sea el producto en evaluación (Caldas, 2021).

2.2.2.1. Instrumento de análisis y propiedades sensoriales

- **El color y el sentido de la vista:**

Mediante el mecanismo visual de los ojos, se logran identificar diversas propiedades físicas como la apariencia o color de los objetos sólidos como los alimentos, que permite al individuo asociar características físicas para aplicar un grado de aceptabilidad o rechazo en base a su criterio visual (Díaz y Flores, 2017).

- **El olor y el sentido del olfato:**

Mediante el mecanismo olfativo de la nariz, constituidos por los receptores olfatorios ubicadas en los orificios de la nariz, se logra percibir las sustancias volátiles que desprenden diversos objetos, como los alimentos (Díaz y Flores, 2017).

- **El sabor y el sentido del gusto:**

Mediante el mecanismo gustativo de la lengua, la que mediante sus receptores, identifica las diversas sustancias que contienen los objetos como los alimentos (Díaz y Flores, 2017).

- **La textura y su relación con los sentidos:**

Mediante el mecanismo del tacto, el cual es el órgano más grande “la piel”, se identifican las diversas propiedades físicas que posee la parte superficial de los objetos (Díaz y Flores, 2017).

2.2.2.2. Clasificación de las pruebas sensoriales

A continuación, se presenta la clasificación de las pruebas sensoriales, la que se resumen en el anexo 1:

- **Pruebas orientadas al consumidor:**

Las pruebas afectivas, se encuentran dirigidas al consumidor (Díaz y Flores, 2017). se dividen:

- ✓ **Pruebas de preferencia:** consisten en seleccionar entre un grupo de muestras y elegir la muestra que más prefieren.
- ✓ **Pruebas de aceptabilidad:** consiste en identificar el grado de que tanto gusta o disgusta un determinado alimento.
- ✓ **Pruebas de medición del grado de satisfacción:** consiste en implementar diversas escalas que generalmente van desde “me gusta mucho” a “me disgusta”, para valorar un determinado alimento.

- **Pruebas discriminatorias:**

Consiste comparar dos o más alimentos, e incluso estimar el tamaño de la variación (Díaz y Flores, 2017). se dividen:

- ✓ **Pruebas de diferencia:** consiste en diferenciar diversos tipos de muestras, y de esa manera clasificar y diferenciar las distintas muestras a evaluar por parte del juez evaluador.

✓ **Pruebas de sensibilidad:** Consiste en determinar el componente que diferencia ciertas muestras.

- **Pruebas descriptivas:**

Consisten en que los panelistas deben establecer criterios descriptivos que caracterizan las diversas muestras que están siendo catadas e identificar las más mínimas diferencias que las muestras presentan (Díaz y Flores, 2017). Se dividen:

✓ **Escala de atributos:** consisten en implementar escalas, en las cuales se puede concluir que tan aceptable o rechazable es una muestra.

✓ **Análisis descriptivo:** consiste en describir las características sensoriales de una determinada muestra e identificar las características que la diferencian de las demás muestras.

✓ **Análisis cuantitativo:** son aquellas que se apoyan por las ciencias como la estadística, para determinar la probabilidad del análisis realizado.

2.2.3. Insumos utilizados en la elaboración de galletas

2.2.3.1. Azúcar

La principal aplicación del azúcar es la contribución al sabor dulce, además de ablandar los diversos alimentos horneados. Normalmente se aplican en proporciones iguales o incluso mayores a la cantidad de harinas, dichas cantidades modifican los caracteres del proceso de amasado. El azúcar incorporado no se disuelve totalmente; la cantidad no disuelta no suele interferir en

el crecimiento del gluten, lo cual lo hace relativamente más resistente y grueso (Capurro y Huerta, 2016).

Por otra parte, el estado cristalino de los azúcares contribuye de forma decisiva sobre la textura y el aspecto de las galletas. Mediante la inserción de agua por los azúcares y los polisacáridos se produce un efecto significativo sobre las cualidades de las galletas (Duncan, 1989).

Asimismo, la incorporación de azúcar sobre las distintas formulaciones de galletas produce una reducción sobre la masa debido al tiempo de relajación. Además, fomentan el largo de las galletas, al igual que disminuye el peso y espesor de la galleta. Normalmente las galletas ricas en azúcares, poseen la característica de una contextura inmensamente cohesiva y con una estructura crujiente. A lo largo de la cocción los azúcares reductores moderan la magnitud en la reacción de Maillard, la cual crea en la superficie coloraciones morenas (Chiriguaya, 2020).

2.2.3.2. Mantequilla

La mantequilla es muy utilizada ya sea por su efecto antiglomerante al igual que por su sabor, además que su aportación hacia el sabor es fundamental. Dicho sabor es complementado con la adición de vainilla y de azúcar; en el transcurso de la elaboración de la galleta, el sabor característico de la mantequilla reciente se convierte en caramelo suave y dulce, si se obtuvo del calentando de la mantequilla con azúcar (Apaza y Izquierdo, 2017).

Por otra parte, mientras se mantenga la mantequilla a temperatura ambiente se enrancia rápidamente, pero cuando la mantequilla es cocida en una galleta, el azúcar cumple la función de antioxidante eficaz para evitar el enranciamiento (Fernandez, 2006).

2.2.3.3. Huevos

Su función principal es la de incrementar la consistencia de un producto, además de que actúa como un alimento de unión. La parte principal del huevo la yema contribuye con proteínas cuya capacidad es unir, además sus grasas son capaces de interferir el progreso del gluten. Tanto la unión como la interferencia son procesos que se dan a los amasados, con el fin de aumentar el volumen y producir una textura blanda; el incremento del volumen se debe a la existencia de burbujas de gas, las cuales se encuentran en la masa y durante el transcurso del horneado se extienden las proteínas y se coagulan, y finalmente la estructura es fijada (Capurro y Huerta, 2016).

Asimismo, son considerados alimentos de primer orden, ya que se encuentran en la gran mayoría de recetas, ya sea de panadería como de pastelería, asimismo proporciona un color y una textura de primera clase, además de aportar vitaminas A, D y E; calcio, fósforo, hierro, grasa, tiamina, riboflavina entre otros compuestos imprescindibles para el avance (Gil, Barroeta, y Garcés, 2016).

A continuación, en la Tabla 5 se presenta la composición del huevo.

Tabla 5

Composición del huevo.

Componente	Cantidad
Energía	150 Kcal.
Proteínas	12,80 g.
Grasas insaturadas	3,40 g.
Grasas saturadas	1,60 g.
Carbohidratos	0,70 g.
Calcio	57 mg.
Fosforo	210 mg.
Vitamina B2	0,47 mg.
Vitamina B1 (tiamina)	0,01 mg

Fuente: Capurro y Huerta, 2016.

2.2.3.4. Sal

En la industria galletera la sal es muy utilizada, esta debe de ser pura y fina, con preferencia debe ser sal marina, ya que su ausencia produce varios defectos, como lo son las masas pegajosas y muy blandas, ya que la función de la sal es mantener estable la producción del gluten, ya que sin sal la red del gluten es débil, la cual se despedaza y así la masa no se encoge demasiado y permanece más redonda tras realizar el moldeado (Capurro y Huerta, 2016).

2.2.3.5. Polvo de hornear

Son bicarbonatos cuyos agentes gasifican los elementos alcalinos, su principal función es de producir gas para incrementar el volumen, antes que finalice la cocción del producto y así desnaturalizando las proteínas (Capurro y Huerta, 2016).

2.2.3.6. Esencia de vainilla

Su principal función es la de proporcionar un color, sabor y aroma apetecible para los diversos alimentos horneados (Capurro y Huerta, 2016).

2.2.4. El frijol de palo (*Cajanus cajan* L.)

El frijol de palo es una leguminosa que se conoce con diferentes nombres: Guandúl, guisante de paloma, gandul o quinchoncho; posee un alto valor nutritivo y es cultivado en diversos países de Asia, África, Islas del caribe y el sur de América. En dichos países se siembran con intensidad para posteriormente ser comercializadas durante todo el año. No se conoce la procedencia del frijol, se dice que fue de la india y otros suponen que se originó en África. Se cree que los esclavos trajeron las semillas desde África hasta América; los primeros indicios señalan que el frijol de palo se comenzó a cultivar en algunas de las regiones de Asia, hace aproximadamente 3 500 años (Caldas, 2021).

Asimismo, el frijol de palo es un alimento nutritivo y balanceado, ya que contiene entre 15% a 25% de proteínas, entre 60% a 70% carbohidratos, y entre 15 - 25% de vitaminas y minerales, es bajo en grasas y posee gran aceptación en el mercado (Saxena, Vijaya, y Sultana, 2010).

2.2.4.1. Clasificación taxonómica

Según Caldas (2021) la taxonomía del frijol de palo se clasifica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophysida
Clase	:	Magnoliopsida

Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Subfamilia	:	Faboideae
Tribu	:	Phaseoleae
Subtipo	:	Cajaninae
Género	:	Cajanus
Especie	:	Cajanus Cajan L.

2.2.4.2. Valor nutricional

El frijol de palo posee diversas características químicas de un gran valor nutricional, comparado con otras leguminosas, posee un alto porcentaje de proteínas entre 18% a 25%, pudiendo llegar hasta 32%, y posee un equilibrio de aminoácidos, vitaminas y minerales, con un bajo contenido de grasas y una cantidad moderada de fibra (Caldas, 2021).

A continuación, en la Tabla 6 se presenta el promedio de la composición nutricional del frijol de palo a base de 100 gramos.

Tabla 6

Composición natural del frijol de palo, en 100 g.

Descripción	Contenido
Calorías	336 cal.
Humedad	14 g.
Proteína	19,5 g.
Grasa	1,4 g.

Carbohidratos	64,4 g.
Cenizas	3,7 mg.
Calcio	100 mg.
Fosforo	400 mg.
Hierro	5,2 mg.
Tiamina	0,61 mg.
Acido Ascórbico	9,4 mg.

Fuente: Butt y Batool, 2010.

2.2.4.3. Usos del frijol de palo

Se consume en forma de granos cocidos, guisos, arroces y dulces; la harina de frijol de palo sirve como aditivo para sopas y arroz, siendo una fuente ideal de suplemento de proteínas en alimentos ricos en almidones como la yuca (Caldas, 2021).

Asimismo, es muy utilizado en la industria de snack para aumentar el valor nutricional de pastas que afecta sus características sensoriales, tiene buena aceptación en la extensión de la sémola con harinas provenientes de leguminosas para elaborar pastas y mejorar la calidad proteica (Escoto, 2004).

2.2.5. El tarwi (*Lupinus mutabilis* S.)

El tarwi es una leguminosa con un alto valor nutritivo, su principal distinción es su alta capacidad proteica, además de su peculiaridad agronómica tal como: la rusticidad, cuya facultad se basa en adherir los diferentes nitrógenos atmosféricos hacia la planta, se encuentran situados entre 2 800 y 3 600 m.s.n.m (Jacobsen y Mujica, 2006).

Su principal característica es su sabor amargo el que se propicia por su alto contenido de alcaloides, los cuáles son: Lupanina 27%–74%, esparteína 2%–32%, 13-hidroxi-lupanina 4%–28%, 4-hidroxi-lupanina 3%–22%, por esto no se debe consumir de manera directa, se aconseja realizar un tratamiento con agua (consiste en dejar el tarwi a corriente de agua fría durante 07 días aproximadamente). (Mamani y Molina, 2016)

2.2.5.1. Clasificación taxonómica

Según (Jacobsen y Mujica, 2006) la taxonomía del tarwi se clasifica:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Fabales
Suborden	:	Leguminosae
Familia	:	Fabaceae
Subfamilia	:	Faboideae
Tribu	:	Genisteeae
Género	:	Lupinus
Especie	:	Lupinus mutabilis sweet

2.2.5.2. Valor nutricional

El tarwi es una semilla abundante en proteínas y grasas por lo que es recomendable en la alimentación de las personas. Su contenido en proteína es mayor al de la soya y similar en grasas, su contenido de proteínas varía entre el 41% al 51% y el de aceites entre 14% a 24%, aproximadamente la mitad, son ácido oleico, linoleico y linolénico. Además, los granos de tarwi

contienen fibra alimentaria, por lo que no pueden ser degradados por las enzimas digestivas. Su importancia se remarca en su capacidad para saciar el hambre, además de combatir el estreñimiento y prevenir la obesidad (García, 2016).

El Perú posee una de las especies de lupino (*L. mutabilis*) cuyo porcentaje de proteína (39,8% – 46,83%), en su mayor proporción se encuentra en la semilla con 45,26 % y menor porcentaje en la cáscara con 5,35% (Quispe, 2015).

El tarwi al ser rico en proteínas, posee una gran cantidad de aminoácidos esenciales como se indica en la Tabla 7 (Erazo y Terán, 2008).

Tabla 7

Aminoácidos esenciales (mg/g de nitrógeno total).

Aminoácidos	Contenido (mg/ de nitrógeno total)
Isoleucina	274
Leucina	449
Lisina	331
Metionina	47
Cistina	87
Fenilalanina	231
Tirosina	221
Treonina	228
Triptófano	110
Valina	252
Arginina	549
Histidina	163

Alanina	221
Total de aminoácidos	3 161
Total de aminoácidos esenciales	1 191

Fuente: Erazo & Terán, 2008.

En la tabla 8, se observa la composición química del tarwi amargo y desamargado (tarwi con poco contenido de alcaloides) según Ocampo (2015).

Tabla 8

Contenido químico del tarwi amargo y desamargado.

Parámetro	T. Amargo	T. Desamargado
Humedad (%)	9,90	73,63
Proteína (%)	41,2	51,06
Cenizas (%)	3,98	2,63
Grasas (%)	17,54	20,37
Fibra bruta (%)	6,24	7,47
Extracto libre de nitrógeno (%)	30,88	18,37
Alcaloides (%)	3,11	0,08
Calcio (%)	0,12	0,42
Fosforo (%)	0,60	0,43
Magnesio (%)	0,24	0,17
Potasio (%)	1,13	0,018
Hierro (ppm)	73	120
Manganeso (ppm)	37	26
Zinc (ppm)	34	50

Fuente: Ocampo, 2015.

2.2.5.3. Toxicidad del tarwi

Se debe a los alcaloides, que en dosis moderadas pueden ser peligrosos, como la lupanina la cual en dosis entre 22-25 mg/g es dañina, además contiene esparteína la cual posee 5% de toxicidad y entre todos los alcaloides el de menor toxicidad es la hidroxilupanina (Laguna y Sifuentes, 2019).

- **Eliminación de los alcaloides**

El contenido de esparteína y lupunina, se encuentran combinados en forma solubles como sales: isobutiratos, maleatos, tartratos, citratos, benzoatos; los cuales están presentes en el tegumento del grano y constituyen del 2,5% a 4%. En cuanto a su consumo es necesario realizar el proceso de desamargado en agua, mediante las siguientes etapas: hidratación, cocción y desamargado (Laguna y Sifuentes, 2019).

2.2.6. Algas (*Porphyra columbina*)

En el Perú se conoce a dicha alga normalmente como cochayuyo, cuyo nombre científico es (*Porphyra columbina*), en Japón se conoce como “nori” y en Chile se conoce como luche. El cochayuyo es un alga que se caracteriza por su color el cual varía entre rosado, violáceo, rojo verdoso y verdoso; son plantas que están formadas por frondas que alcanzan a medir hasta 10 cm de largo, 5 cm de ancho y 150 µm de grosor. Además, presenta talos macroscópicos, que pueden ser desde laminas lanceoladas, con bordes ondulados en ejemplares jóvenes, hasta arrepollados en la senectud. Normalmente no suelen superar los 15 centímetros de longitud, además están adheridos por un disco basal (Rosado, 2017).

2.2.6.1. Clasificación taxonómica

Según (Rosado, 2017) a taxonomía del alga se clasifica:

Reino	:	Plantae
División	:	Rhodophyta
Clase	:	Bangiophyceae
Orden	:	Bangiales
Familia	:	Bangiaceae
Género	:	Porphyra
Especie	:	Porphyra columbina

2.2.6.2. Valor nutricional

El alga cochayuyo (*Porphyra columbina*) se caracteriza por el elevado contenido proteico, la cual se observa en la Tabla 9.

Tabla 9

Composición del cochayuyo (Porphyra columbina).

Muestra	Composición en base seca (g/100g)			
	Proteínas	Grasas	Carbohidratos	Cenizas
Fresco	27,81±0,91	1,34±0,21	57,70±2,10	13,88±1,87
Artesanal	25,89±0,17	1,88±0,01	52,87±5,58	19,36±4,55
Reducido en sodio	28,81±2,51	1,40±0,06	60,73±3,28	9,06±0,07

Fuente: Hernández, 2013.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El proyecto se realizó en la Universidad Nacional Tumbes, Tumbes – Perú, en las instalaciones del Taller de Panificación y del Taller de Agroindustrias.

3.2. Tipo de investigación

Debido a las características de esta investigación como control, manipulación y observación se llevó a cabo una investigación experimental.

3.2.1. Por el fin que persigue

Investigación aplicada

3.2.2. Por el enfoque de investigación

Investigación experimental

3.3. Población y Muestra:

3.3.1. Población

Para fines de este proyecto, la población se conformó por harinas de trigo, tarwi, frijol de palo y algas; para la formulación y preparación de las galletas, para finalmente comparar la muestra de control (MC) y las nuevas formulaciones (T1, T2 y T3).

3.3.2. Muestra

Las muestras fueron: 2 Kg harina de trigo, 0.5 Kg de harina de tarwi, 0.35 Kg de harina de frijol de palo y 0.3 Kg harina de algas; para elaborar 140 unidades de cada formulación (MC, T1, T2 y T3) de galletas necesarias para el desarrollo de la investigación.

3.4. Materia prima, insumos, equipos y materiales

3.4.1. Materias primas

- Harina de trigo
- Harina de tarwi
- Frijol de palo
- Algas

3.4.2. Insumos

3.4.2.1. Insumos con grado alimentario

- Mantequilla
- Huevos
- Azúcar blanca
- Polvo de hornear
- Esencia de vainilla
- Sal

3.4.2.2. Insumos con grado no alimentario

- Hipoclorito de sodio (lejía) al 5%
- Alcohol de 96°

3.4.3. Equipos

- Balanza analítica (MARCA SF-400)
- Estufa (MARCA MEMMERT)
- Horno eléctrico (MARCA NOVA)
- Molino
- Laptop

3.4.4. Materiales

- Envases de distintas capacidades (1 Kg, 2 Kg y 3Kg)
- Cucharas pequeñas y grandes
- Bandejas metálicas
- Coladores
- Bolsas de termo sellables
- Papel toalla
- Mascarillas quirúrgicas
- Tocas descartables
- Guantes descartables

3.5. Obtención de la Materia Prima

La materia prima, materiales e insumos fueron adquiridos en el Mercado Modelo de la ciudad de Tumbes, y en tiendas locales aledañas, a excepción de la harina de tarwi y las algas que fueron enviadas desde la ciudad de Lima, inicialmente el frijol de palo y algas fueron transportados al Laboratorio Agroindustrial para obtener harinas de frijol de palo y algas, y una vez adquiridos todos los materiales fueron transportadas a las instalaciones del Taller de Panificación dentro de la Universidad Nacional de Tumbes; fueron llevados en cajas de cartón para evitar daños, y separados por tipo de material (limpieza, materia prima, insumos).

3.5.1. Elaboración de harina de frijol de palo

En la producción de harina de frejol de palo (*Cajanus cajan*) se empleó la secuencia de operaciones que consta de: recepción, lavado, selección, secado, molienda, tamizado y envasado.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de harina de frejol de palo:

- **Recepción de la materia prima**

Los granos de frejol de palo fueron recepcionados en óptimo estado, el grano debe ser fresco y de además tener buen aspecto.

- **Selección**

Se procedió a retirar cualquier impureza ya sean pajas, piedras, hojas, entre otros. Además, se seleccionan los granos sanos y de un tamaño uniforme, y se separan de los granos que no cumplan los requisitos antes mencionados.

- **Lavado**

Una vez seleccionado los granos se sumergieron en una solución de agua y se movió suavemente por 2 minutos, para luego escurrir el agua.

- **Secado**

Los granos se colocaron inicialmente sobre papel filtro con la finalidad de drenar el máximo contenido de agua y luego se colocaron en una bandeja de metal y se traslada a la estufa 60 °C durante 15 minutos.

- **Molienda**

Los granos ya secos se trituraron en un molino convencional, el procedimiento se realizó 3 veces para obtener partículas más pequeñas.

- **Tamizado**

Seguidamente las partículas trituradas que se obtuvieron después de la molienda, se pasaron por un colador para obtener una harina homogénea.

- **Envasado**

Se realizo el envasado en bolsas de polietileno de alta densidad, el cual se sella de manera hermética, esto último cuyo objetivo es que

el producto final no adquiera contaminación ni absorba humedad, lo cual es de suma importancia para la elaboración de galleta.

3.5.2. Elaboración de harina de algas

En la producción de harina de Algas (*Porphyra columbina*) se empleó la secuencia de operaciones que consta de: recepción, lavado, selección, secado, molienda, tamizado y envasado.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de harina de algas:

- **Recepción de la materia prima**
Las algas se recibieron en condiciones de conservación de salazón.
- **Selección**
Se retiraron las algas con distinto color, impurezas, cosas extrañas como piedras, entre otras.
- **Lavado**
Se realizó un lavado para retirar el exceso de sal, en el cual se colocan las algas en una solución de agua y se movió suavemente por 2 minutos, para luego escurrir el agua.
- **Secado**
Las algas se colocaron inicialmente sobre papel filtro con la finalidad de drenar el máximo contenido de agua y luego se colocó en una bandeja de metal y se trasladó a la estufa 115 °C durante 10 minutos.
- **Molienda**
Las algas ya secas se trituraron en un molino convencional, el procedimiento se realizó 3 veces para obtener partículas más pequeñas.

- **Tamizado**

Seguidamente las partículas trituradas que se obtuvieron después de la molienda, se pasaron por un colador para obtener una harina homogénea.

- **Envasado**

Se realizó el envasado en bolsas de polietileno de alta densidad, el cual se sella de manera hermética, esto último cuyo objetivo es que el producto final no adquiera contaminación ni absorba humedad, lo cual es de suma importancia para la elaboración de galleta.

3.6. Metodología de la investigación

Para la producción de galletas, se utilizaron 4 formulaciones (tratamientos) en lo que harinas se refieren: Tratamiento 1 (Harina de trigo 50%, harina de tarwi 20%, harina de frijol de palo 15%, harina de algas 15%), Tratamiento 2 (Harina de trigo 57%, harina de tarwi 18%, harina de frijol de palo 15%, harina de algas 10%) y Tratamiento 3 (Harina de trigo 50%, harina de tarwi 23%, harina de frijol de palo 12%, harina de algas 15%), todo esto en lo que se refiere al contenido de harinas total, asimismo este último contenido de harinas en la formulación representan el 50%, y finalmente un tratamiento control, en donde no se reemplazara la harina de trigo. Al haber obtenido las cuatro muestras se compararon las características sensoriales y proximales. Además, todos los aspectos fueron evaluados usando de referencia las especificaciones; Resolución Dirección Ejecutiva N° D000347-2022-MIDIS/PNAEQWDE, CÓDIGO: GAL-GL-2022 Versión N° 02.

3.6.1. Diseño y formulación de galletas

Se formularon 4 mezclas conformadas por 3 tratamientos y muestra control:

Tabla 10

Formulaciones planteadas para la elaboración de las galletas

Insumos	Formulaciones (%)			
	Tratamiento Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	tratamiento 3
Harina de trigo	50	25	28,5	25
Harina de tarwi	-	10	9	11,5
Harina de frijol de palo	-	7,5	7,5	6
Harina de algas	-	7,5	5	7,5
Azúcar	20	20	20	20
Mantequilla	18	18	18	18
Sal	0,6	0,6	0,6	0,6
Agua	6	6	6	6
Huevos (yema)	3	3	3	3
Esencia de vainilla	1,2	1,2	1,2	1,2
Polvo de hornear	1,2	1,2	1,2	1,2
Total	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia.

3.6.2. Proceso de elaboración de galletas

El proceso de elaboración de galletas se realizó dentro del Taller de Panificación, este proceso se llevó a cabo según estándares establecidos para la elaboración de productos de panificación, galletería y pastelería, además el proceso se realizó con los niveles de higiene y sanidad correspondientes para el procesamiento de productos alimenticios. Se elaboran muestras para un lote de 1,5 Kg, y las cantidades que se utilizaron fueron:

Tabla 11

Formulación de las galletas en base a un lote de 1.5 kg de cada formulación

Insumos	Formulaciones (%)			
	Tratamiento Control	Tratamiento 1	Tratamiento 2	tratamiento 3
Harina de trigo	750 g	375 g	427,5 g	375 g
Harina de tarwi	-	150 g	135 g	172,5 g
Harina de frijol de palo	-	112,5 g	112,5 g	90 g
Harina de algas	-	112,5 g	75 g	112,5 g
Azúcar	300 g	300 g	300 g	300 g
Mantequilla	270 g	270 g	270 g	270 g
Sal	9 g	9 g	9 g	9 g
Agua	90 g	90 g	90 g	90 g
Huevos (yema)	45 g	45 g	45 g	45 g
Esencia de vainilla	18 g	18 g	18 g	18 g
Polvo de hornear	18 g	18 g	18 g	18 g
Total	1 500 g	1 500 g	1 500 g	1 500 g

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se detalla el proceso de elaboración de las galletas, las cuales son producidas de acuerdo a la formulación de las mismas

- Recepción de materia prima

Se recibieron de las diversas materias primas (harinas de trigo, de frijol palo, de tarwi, de algas) e insumos, para lo cual se realizó un control de calidad de forma visual, verificando que la materia prima haya cumplido con los estándares de calidad adecuados: color, textura, olor, presencia de moho.

- Pesado

Se realizó en una balanza analítica para la adecuación de las formulaciones y evaluar los posteriores rendimientos.

- Mezclado

En un envase metálico se adicionaron las harinas de trigo, de frijol de palo, de tarwi y de algas, polvo de hornear se mezclan durante 3 minutos y posteriormente se adicionan los demás insumos como mantequilla, azúcar, sal, agua, huevo, esencia de vainilla y se mezcla por aproximadamente 3 minutos a una leve velocidad hasta obtener una masa pastosa.

- Moldeado

La masa obtenida se pesa 10 ± 1 g, al cual se le da forma de círculo y posteriormente se aplasta suavemente hasta obtener una forma circular de 5 cm de diámetro y 1 cm de espesor, así mismo en una bandeja de hornear se agrega mantequilla y papel manteca para colocar la masa y cubrir la masa con yema de huevo para su posterior horneado.

- Horneado

Una vez colocadas la masa en bandejas de metal para llevarlas hacia un horno a una temperatura de 135 °C durante 15 minutos cuya finalidad es la de reducir la humedad y de esa manera obtener un cambio en la textura y coloración.

- Enfriado

Después del horneado las galletas son trasladados a un lugar libres de peligro y se dejan reposar a una temperatura ambiente por un periodo de 30 minutos, en dicha operación las galletas tomaran consistencia y así no se agrieten.

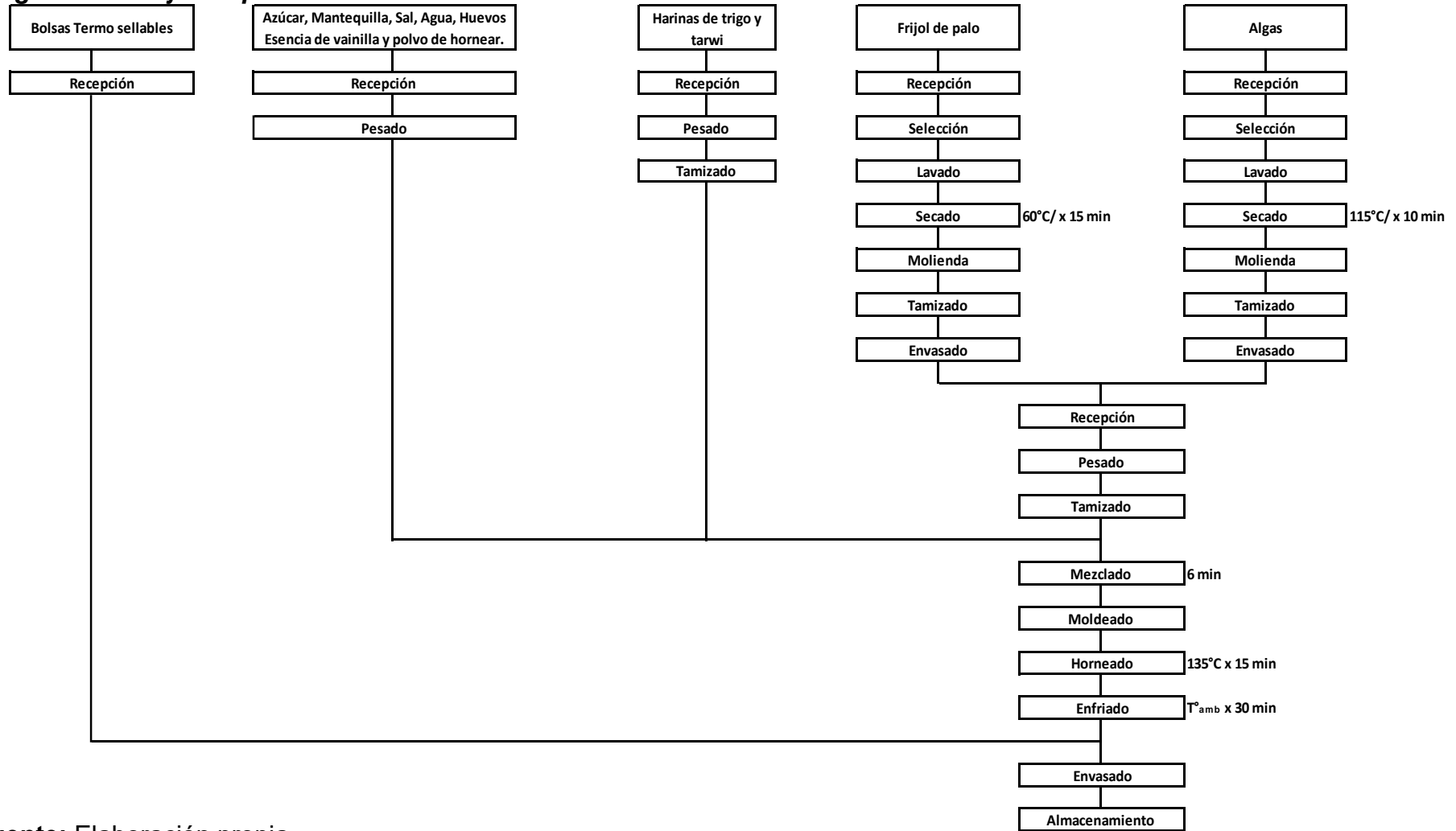
- Envasado

Las galletas se envasaron en bolsas de polietileno termo sellables y así protegerlas de posibles agentes contaminantes, además de que no capte humedad y se mantengan los crocantes, las cuales se rotulan.

- Almacenamiento

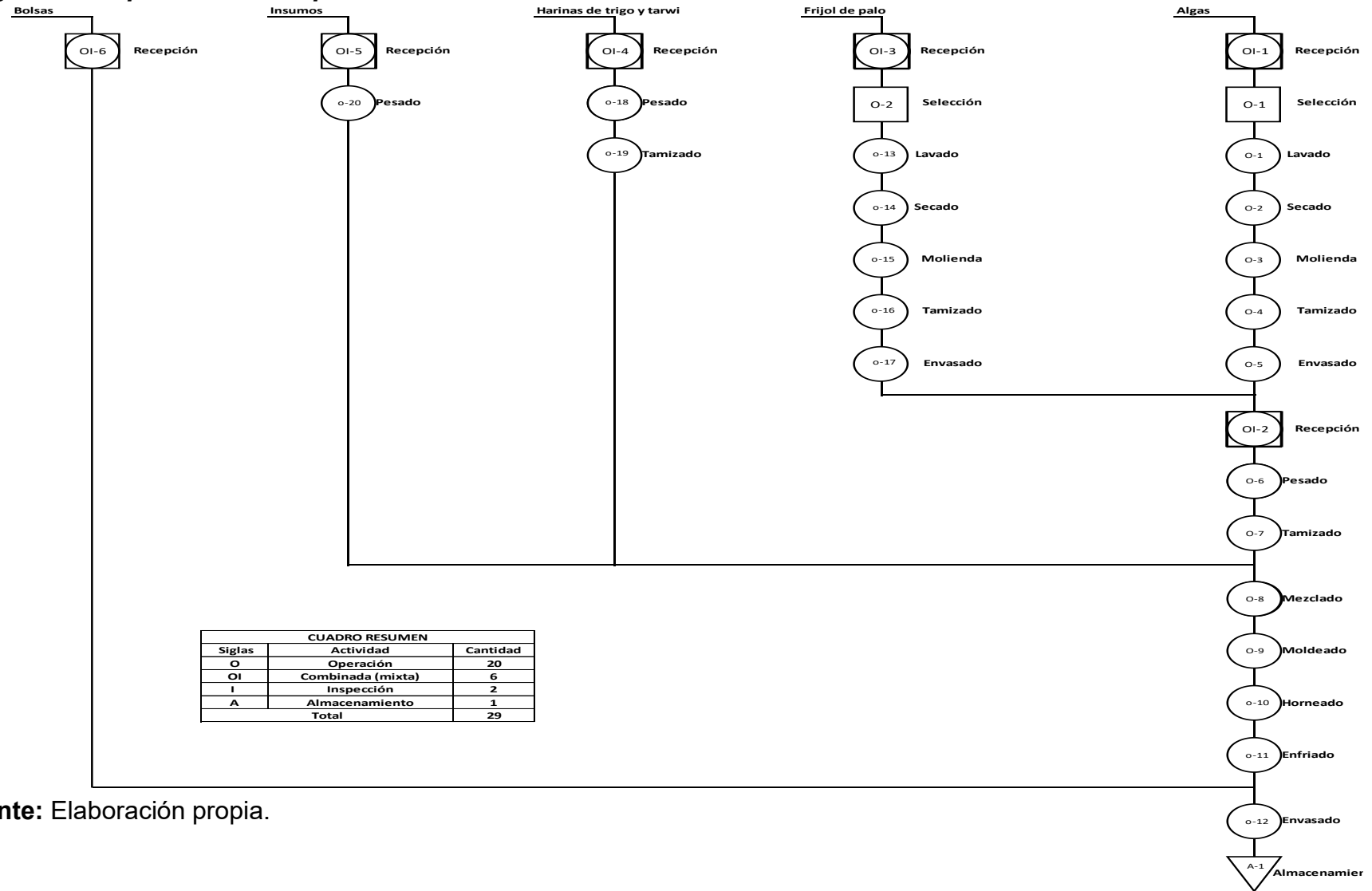
Las galletas se almacenaron en lugares cerrados y frescos para su posterior uso.

Figura 1
Diagrama de flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2
Diagrama de operaciones del proceso



CUADRO RESUMEN		
Siglas	Actividad	Cantidad
O	Operación	20
OI	Combinada (mixta)	6
I	Inspección	2
A	Almacenamiento	1
	Total	29

Fuente: Elaboración propia.

3.7. Análisis realizados

Los análisis fisicoquímicos realizados fueron fuera de la Universidad y organolépticos dentro de la universidad Nacional de Tumbes.

3.7.1. Análisis fisicoquímicos

Para fines del presente proyecto se escogió enviar las muestras al laboratorio ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L, ubicado en la ciudad de Piura, para el análisis de las siguientes características nutricionales:

- a. **Humedad:** NOM-116-SSA1-1994. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO.
- b. **Cenizas:** NMX-F-607-NORMEX-2013. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS.
- c. **Grasas:** NMX-F-089-S-1978. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO SOXHLET) EN ALIMENTOS.
- d. **Proteínas:** NMX-F-068-S-1980. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (MÉTODO KJELDAHL).
- e. **Carbohidratos:** CALCULO. MS-INS COLLAZOS. PÁGINA 45. SÉTIMA EDICIÓN. 1996.
- f. **Fibra cruda:** NMX-F-090-S-1978. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS.
- g. **Hierro:** METALES TOTALES. AOAC 2015.01 21ST EDITION HEAVY METALS IN FOOD. INDUCTIVELY COUPLES PLASMA-MASS SPECTROMETRY.
- h. **Valor energético:** CALCULO. MS-INS COLLAZOS. PÁGINA 45. SÉTIMA EDICIÓN. 1996.

3.7.2. Análisis sensorial

La prueba se realizó en las aulas de la Universidad Nacional de Tumbes, con la participación de 40 panelistas no entrenados del género masculino y femenino, cuyas edades fluctúan entre los 18 años hasta los 40 años y

cuyas ocupaciones van desde alumnos, docentes, administrativos, entre otros; a cada panelista se le entregó su muestra a degustar con su respectiva codificación y un vaso con agua.

El alimento a evaluar se encuentra orientado al consumidor, por lo que se utilizó la prueba de comparación pareada de una cola, para valorar la preferencia de los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia mediante una comparación entre los diversos tratamientos, y la muestra control propuesta en la investigación.

En el análisis estadístico se utiliza la prueba chi cuadrado (X^2), para la cual seguimos la metodología basada de María Liria (2007) para decidir entre el vs de muestra, cual de ellas es estadísticamente preferida. Para ello se utilizó la siguiente expresión:

$$X^2 = \left[\frac{(|O_1 - E_1|^2) - 0.5}{E_1} \right] + \left[\frac{(|O_2 - E_2|^2) - 0.5}{E_2} \right]$$

Donde:

O_1 = # observado de elecciones Producto A

O_2 = # observado de elecciones Producto B

E_1 = # esperado de elecciones Producto A (np): $p = 0.5$

E_2 = # esperado de elecciones correctas (nq): $q = 0.5$

n = # de panelistas

Por otra parte, utilizando la metodología de la distribución binomial, utilizada por María Arispe (2018) en su proyecto: "El puré de yacón (*Smallanthus sonchifolius*), alimento alternativo de calidad", el cual mediante el Anexo 41,

se puede establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad mediante un mínimo número de respuestas.

Figura 3

Ficha de evaluación sensorial

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

NOMBRES FECHA

Instrucciones: A continuación, se presenta 2 muestras, marcar con una "X" la muestra de su preferencia de acuerdo a los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia.

De acuerdo al color	
Muestra	Preferencia
De acuerdo al olor	
Muestra	Preferencia
De acuerdo al sabor	
Muestra	Preferencia
De acuerdo a lo crocante	
Muestra	Preferencia
De acuerdo a la apariencia	
Muestra	Preferencia

Observaciones:

.....

GRACIAS POR SU TIEMPO, QUE TENGA BUEN DÍA.

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados proximales

Se utilizó como referencia las especificaciones de los parámetros fisicoquímicos de la Resolución Dirección Ejecutiva N° D000347- 2022-MIDIS/PNAEQWDE, CÓDIGO: GAL-GL-2022 Versión N° 02; utilizando los parámetros de humedad y proteínas.

Como se mencionó anteriormente, los análisis proximales se realizaron en el laboratorio ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L, ubicado en la ciudad de Piura y cuyos resultados fueron los siguientes:

Tabla 12
Resultados de ensayos fisicoquímicos

Parámetro	Unidad	Resultado				Especificaciones
		T1	T2	T3	MC	
Humedad	%	4,3	4,5	4,4	4,5	Máximo 12
Cenizas totales	%	2,4	1,8	2,4	1,7	Máximo 3
Grasa total	%	12,7	12,8	13,1	12,9	-----
Proteína total	%	14,1	12,8	14,6	6,1	Mínimo 8.5
Carbohidratos	%	66,5	68,1	65,5	74,8	-----
Fibra cruda	%	2,4	2,2	2,4	0,9	-----
Hierro	mg/Kg	11,5	9,7	11,5	6,4	-----
Valor energético	Kcal/100g	436,7	438,8	438,3	439,7	-----

Fuente: ENSAYOS DE LABORATORIOS Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L, INFORME DE ENSAYO N° 126-2023.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos, se concluyó que los tratamientos sustituidos parcialmente por Harina de tarwi, frijol de palo y algas son conformes, respecto a Resolución Dirección Ejecutiva N° D000347- 2022-MIDIS/PNAEQWDE, CÓDIGO: GAL-GL-2022 Versión N° 02, teniendo como

especificaciones el contenido de humedad y proteínas. Sin embargo dentro de la presente norma, no existen especificaciones para el contenido nutricional.

Según los resultados se observó que en el T1 y en el T3, son los que contienen los más altos contenidos de harina de tarwi 10% y 11,5% obteniendo 14,1% y 14,6% proteína, y 2,4% de fibra, siguiendo una tendencia del aumento del valor proteico y de fibra por el aumento de harina de tarwi, similar a la investigación de María Terrones (2019), en su elaboración de galletas con nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y sustitución parcial por harina de maca (*Lepidium meyenii*); en el que determinó que mientras más contenido de nibs de tarwi se adicionan, mayor era el contenido proteico y de fibra, como lo fueron su T3 (5% de harina de maca y 20% de nibs de tarwi) que tuvieron $11,6689 \pm 0,359\%$ de proteína y $1,280 \pm 0,030$ de fibra, y el T6 (8% de harina de maca y 20% de nibs de tarwi) que obtuvo $12,7643 \pm 0,618$ de proteína y $1,774 \pm 0,079$ de fibra, lo que demuestra que mientras mayor sea el contenido de harina de tarwi, mayor será su contenido proteico reflejándose que el más elevado contenido proteico (14.6%) se obtuvo utilizando 11.5% harina de tarwi.

Lo anterior lo refuerza Juan Muñiz, (2021) en su elaboración de una apanadura condimentada a base de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y pan molido para carnes” que concluyó que en el tratamiento con mayor contenido de harina de tarwi (69% harina de chocho y 23% pan molido) presentó (34,8% de proteína y 4,8% humedad).

Finalmente concluyó, que al adicionar o sustituir el tarwi mejora su contenido proteico principalmente, similar a la presente investigación, que su aumento va desde la MC (6,1% proteínas) hasta los Tratamientos: T1 (14,1% proteínas), T2 (12,8% proteínas) y T3 (14,6% proteínas)

4.2. Resultados sensoriales

4.2.1. Resultados del atributo del color

Tabla 13

Calificación de los panelistas respecto al color

ATRIBUTO COLOR						
Panelistas	Muestras					
	MC vs T1	MC vs T2	MC vs T3	T1 vs T2	T1 vs T3	T2 vs T3
Panelista 1	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 2	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 3	MC	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 4	MC	MC	MC	T1	T3	T3
Panelista 5	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 6	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 7	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 8	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 9	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 10	MC	T2	MC	T2	T3	T3
Panelista 11	MC	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 12	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 13	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 14	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 15	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 16	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 17	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 18	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 19	MC	MC	MC	T1	T1	T2

Panelista 20	MC	MC	T3	T1	T1	T2
Panelista 21	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 22	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 23	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 24	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 25	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 26	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 27	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 28	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 29	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 30	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 31	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 32	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 33	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 34	T1	T2	T3	T1	T1	T2
Panelista 35	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 36	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 37	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 38	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 39	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 40	MC	MC	MC	T1	T1	T2
> N° de respuestas	MC (39)	MC (38)	MC (38)	T2 (26)	T3 (23)	T2 (36)
< N° de respuestas	T1 (1)	T2 (2)	T3 (2)	T1 (14)	T1 (17)	T3 (4)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 13, se muestra la calificación obtenida al comparar el MC, T1, T2 y T3 respecto al atributo del color, además de la muestra con mayor y menor

preferencia, la cual mediante la prueba chi cuadrado (X^2) se puede afirmar si existe preferencia por alguna de las muestras a comparar o si no existe preferencia por ninguna de las muestras, así mismo mediante la distribución binomial se refuerza la decisión.

Tabla 14

Comparación pareada MC vs T1 respecto al color

Comparación pareada MC vs T1	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	39
O₂ (observado en T1)	1
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T1)	20
X²	36.05
GI	1
X_{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (MC vs T1).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (MC vs T1).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (36.05) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera, que los panelistas prefieren el color de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia

del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta la MC.

Tabla 15

Comparación pareada MC vs T2 respecto al color

Comparación pareada MC vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	38
O₂ (observado en T2)	2
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T2)	20
X²	32.35
GI	1
X_{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (32.35) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el color de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta la MC.

Tabla 16

Comparación pareada MC vs T3 respecto al color

Comparación pareada MC vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	38
O₂ (observado en T3)	2
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T3)	20
X²	32.35
GI	1
X_{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (32.35) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el color de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta la MC.

Tabla 17

Comparación pareada T1 vs T2 respecto al color

Comparación pareada T1 vs T2	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T1)	14
O ₂ (observado en T2)	26
E ₁ (esperado en T1)	20
E ₂ (esperado en T2)	20
X ²	3.55
GI	1
X _{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (3.55) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto al color del T1 y el T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T2 con 26 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 18

Comparación pareada T1 vs T3 respecto al color

Comparación pareada T1 vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	23
O₂ (observado en T3)	17
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T3)	20
X²	0.85
GI	1
X_{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (0.85) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto al color del T1 y el T3, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T1 con 23 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 19

Comparación pareada T2 vs T3 respecto al color

Comparación pareada T2 vs T3	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T2)	36
O ₂ (observado en T3)	4
E ₁ (esperado en T2)	20
E ₂ (esperado en T3)	20
X ²	25.55
GI	1
X _{tabla}	3.84145882

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T2 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T2 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (25.55) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el color del T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el T2.

4.2.2. Resultados del atributo del olor

Tabla 20

Calificación de los panelistas respecto al olor

ATRIBUTO OLOR						
Panelistas	Muestras					
	MC vs T1	MC vs T2	MC vs T3	T1 vs T2	T1 vs T3	T2 vs T3
Panelista 1	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 2	MC	T2	MC	T2	T3	T2
Panelista 3	MC	T2	MC	T1	T1	T2
Panelista 4	MC	MC	T3	T1	T1	T3
Panelista 5	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 6	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 7	MC	T2	MC	T1	T3	T3
Panelista 8	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 9	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 10	MC	T2	MC	T2	T3	T2
Panelista 11	MC	MC	T3	T2	T3	T3
Panelista 12	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 13	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 14	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 15	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 16	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 17	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 18	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 19	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 20	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 21	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 22	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 23	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 24	MC	MC	T3	T1	T3	T2
Panelista 25	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 26	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 27	MC	MC	MC	T2	T3	T2

Panelista 28	MC	T2	MC	T1	T3	T2
Panelista 29	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 30	MC	MC	T3	T1	T3	T2
Panelista 31	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 32	MC	MC	T3	T2	T3	T3
Panelista 33	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 34	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 35	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 36	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 37	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 38	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 39	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 40	MC	MC	MC	T1	T1	T2
> n° de respuestas	MC (40)	MC (35)	MC (35)	T2 (23)	T3 (24)	T2 (30)
< n° de respuestas	T1 (0)	T2 (5)	T3 (5)	T1 (17)	T1 (16)	T3 (10)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20, se muestra la calificación obtenida al comparar el MC, T1, T2 y T3 respecto al atributo del olor, además de la muestra con mayor y menor preferencia, la cual mediante la prueba chi cuadrado (X^2) se puede afirmar si existe preferencia por alguna de las muestras a comparar o si no existe preferencia por ninguna de las muestras, así mismo mediante la distribución binomial se refuerza la decisión.

Tabla 21

Comparación pareada MC vs T1 respecto al olor

Comparación pareada MC vs T1	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	40
O₂ (observado en T1)	0
E₁ (esperado en MC)	20

E₂ (esperado en T1)	20
X²	39.95
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T1).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T1).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (39.95) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el olor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 22

Comparación pareada MC vs T2 respecto al olor

Comparación pareada MC vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	36
O₂ (observado en T2)	4
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T2)	20

X²	25.55
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (25.55) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el olor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 23

Comparación pareada MC vs T3 respecto al olor

Comparación pareada MC vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	35
O₂ (observado en T3)	5
E₁ (esperado en MC)	20

E₂ (esperado en T3)	20
X²	22.45
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T3).

Chi cuadrado > Chi de tablas

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (22.45) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el olor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 24

Comparación pareada T1 vs T2 respecto al olor

Comparación pareada T1 vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	17
O₂ (observado en T2)	23
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T2)	20

X²	0.85
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (0.85) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto al olor del T1 y el T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T2 con 23 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 25

Comparación pareada T1 vs T3 respecto al olor

Comparación pareada T1 vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	16
O₂ (observado en T3)	24
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T3)	20

X²	1.55
Gl	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (1.55) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto al olor del T1 y el T3, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T3 con 24 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 26

Comparación pareada T2 vs T3 respecto al olor

Comparación pareada T2 vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T2)	30
O₂ (observado en T3)	10
E₁ (esperado en T2)	20
E₂ (esperado en T3)	20

X²	9.55
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T2 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T2 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (9.55) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el olor del T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el T2.

4.2.3. Resultados del atributo del sabor

Tabla 27

Calificación de los panelistas respecto al sabor

ATRIBUTO SABOR						
Panelistas	Muestras					
	MC vs T1	MC vs T2	MC vs T3	T1 vs T2	T1 vs T3	T2 vs T3
Panelista 1	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 2	MC	T2	MC	T2	T3	T2
Panelista 3	MC	MC	MC	T2	T3	T3

Panelista 4	MC	T2	MC	T2	T3	T2
Panelista 5	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 6	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 7	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 8	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 9	MC	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 10	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 11	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 12	MC	T2	MC	T1	T3	T2
Panelista 13	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 14	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 15	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 16	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 17	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 18	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 19	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 20	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 21	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 22	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 23	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 24	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 25	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 26	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 27	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 28	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 29	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 30	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 31	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 32	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 33	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 34	MC	MC	MC	T1	T3	T3
Panelista 35	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 36	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 37	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 38	MC	MC	MC	T2	T3	T2

Panelista 39	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 40	MC	MC	MC	T1	T1	T2
> n° de respuestas	MC (40)	MC (37)	MC (40)	T2 (27)	T3 (25)	T2 (33)
< n° de respuestas	T1 (0)	T2 (3)	T3 (0)	T1 (13)	T1 (15)	T3 (7)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 27, se muestra la calificación obtenida al comparar el MC, T1, T2 y T3 respecto al atributo del sabor, además de la muestra con mayor y menor preferencia, la cual mediante la prueba chi cuadrado (X^2) se puede afirmar si existe preferencia por alguna de las muestras a comparar o si no existe preferencia por ninguna de las muestras, así mismo mediante la distribución binomial se refuerza la decisión.

Tabla 28

Comparación pareada MC vs T1 respecto al sabor

Comparación pareada MC vs T1	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	39
O₂ (observado en T1)	1
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T1)	20
X^2	36.05
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (MC vs T1).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (MC vs T1).

$$\text{Chi cuadrado} > \text{Chi de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (36.05) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el sabor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 29

Comparación pareada MC vs T2 respecto al sabor

Comparación pareada MC vs T2	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en MC)	38
O ₂ (observado en T2)	2
E ₁ (esperado en MC)	20
E ₂ (esperado en T2)	20
X ²	32.35
G1	1
X _{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (MC vs T2).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (MC vs T2).

Chi cuadrado > Chi de tablas

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el χ^2 (32.35) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el sabor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 30

Comparación pareada MC vs T3 respecto al sabor

Comparación pareada MC vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	40
O₂ (observado en T3)	0
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T3)	20
χ^2	39.95
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (MC vs T3).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (MC vs T3).

Chi cuadrado > Chi de tablas

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el χ^2 (39.95) es mayor al χ_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el sabor de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 31

Comparación pareada T1 vs T2 respecto al sabor

Comparación pareada T1 vs T2	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T1)	13
O ₂ (observado en T2)	27
E ₁ (esperado en T1)	20
E ₂ (esperado en T2)	20
χ^2	4.85
G1	1
χ_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T1 vs T2).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T1 vs T2).

Chi cuadrado < Chi de tablas

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (4.85) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el sabor del T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo este el T2.

Tabla 32

Comparación pareada T1 vs T3 respecto al sabor

Comparación pareada T1 vs T3	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T1)	15
O ₂ (observado en T3)	25
E ₁ (esperado en T1)	20
E ₂ (esperado en T3)	20
X^2	2.45
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T1 vs T3).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T1 vs T3).

$$\text{Chi cuadrado} < \text{Chi de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (2.45) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto al sabor del T1 y el T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T3 con 25 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 33

Comparación pareada T2 vs T3 respecto al sabor

Comparación pareada T2 vs T3	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T2)	33
O ₂ (observado en T3)	7
E ₁ (esperado en T2)	20
E ₂ (esperado en T3)	20
X^2	16.85
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T2 vs T3).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T2 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (16.85) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren el sabor del T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el T2.

4.2.4. Resultados del atributo crocante

Tabla 34

Calificación de los panelistas respecto a lo crocante

ATRIBUTO CROCANTE						
Panelistas	Muestras					
	MC vs T1	MC vs T2	MC vs T3	T1 vs T2	T1 vs T3	T2 vs T3
Panelista 1	T1	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 2	T1	MC	T3	T2	T3	T2
Panelista 3	MC	T2	T3	T2	T1	T3
Panelista 4	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 5	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 6	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 7	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 8	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 9	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 10	T1	MC	T3	T2	T1	T3
Panelista 11	MC	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 12	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 13	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 14	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 15	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 16	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 17	MC	MC	T3	T2	T1	T2
Panelista 18	MC	MC	MC	T1	T1	T2

Panelista 19	T1	T2	T3	T1	T3	T3
Panelista 20	MC	T2	MC	T1	T1	T2
Panelista 21	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 22	MC	T2	MC	T1	T1	T2
Panelista 23	MC	MC	MC	T1	T3	T3
Panelista 24	T1	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 25	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 26	T1	MC	MC	T1	T1	T3
Panelista 27	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 28	T1	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 29	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 30	MC	MC	T3	T1	T3	T2
Panelista 31	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 32	MC	MC	T3	T2	T3	T2
Panelista 33	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 34	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 35	MC	MC	T3	T2	T3	T3
Panelista 36	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 37	T1	T2	T3	T2	T1	T3
Panelista 38	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 39	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 40	MC	MC	MC	T1	T1	T2
> n° de respuestas	MC (32)	MC (35)	MC (31)	T1 (23)	T1 (22)	T2 (26)
< n° de respuestas	T1 (8)	T2 (5)	T3 (9)	T2 (17)	T3 (18)	T3 (14)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34, se muestra la calificación obtenida al comparar el MC, T1, T2 y T3 respecto al atributo crocante, además de la muestra con mayor y menor preferencia, la cual mediante la prueba chi cuadrado (X^2) se puede afirmar si existe preferencia por alguna de las muestras a comparar o si no existe preferencia por ninguna de las muestras, así mismo mediante la distribución binomial se refuerza la decisión.

Tabla 35

Comparación pareada MC vs T1 respecto a lo crocante

Comparación pareada MC vs T1	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	32
O₂ (observado en T1)	8
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T1)	20
X²	14.35
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T1).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T1).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (14.35) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la crocantes de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 36

Comparación pareada MC vs T2 respecto a lo crocante

Comparación pareada MC vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	35
O₂ (observado en T2)	5
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T2)	20
X²	22.45
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (MC vs T2).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (MC vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (22.45) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la crocantes de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 37

Comparación pareada MC vs T3 respecto a lo crocante

Comparación pareada MC vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	31
O₂ (observado en T3)	9
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T3)	20
X²	12.05
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (12.05) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la crocantes de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 38

Comparación pareada T1 vs T2 respecto a lo crocante

Comparación pareada T1 vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	23
O₂ (observado en T2)	17
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T2)	20
X²	0.85
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (0.85) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto de la crocantes del T1 y el T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T1 con 23 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 39

Comparación pareada T1 vs T3 respecto a lo crocante

Comparación pareada T1 vs T3	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T1)	22
O ₂ (observado en T3)	18
E ₁ (esperado en T1)	20
E ₂ (esperado en T3)	20
X ²	0.35
Gl	1
X _{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T1 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T1 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (0.35) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto de la crocantes del T1 y el T3, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T1 con 22 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 40

Comparación pareada T2 vs T3 respecto a lo crocante

Comparación pareada T2 vs T3	
n (muestra)	40
O ₁ (observado en T2)	26
O ₂ (observado en T3)	14
E ₁ (esperado en T2)	20
E ₂ (esperado en T3)	20
X ²	3.55
Gl	1
X _{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (T2 vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (T2 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (3.55) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto de la crocantes del T2 y el T3, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T2 con 26 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

4.2.5. Resultados del atributo de apariencia

Tabla 41

Calificación de los panelistas respecto a la apariencia

ATRIBUTO APARIENCIA						
Panelistas	Muestras					
	MC vs T1	MC vs T2	MC vs T3	T1 vs T2	T1 vs T3	T2 vs T3
Panelista 1	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 2	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 3	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 4	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 5	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 6	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 7	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 8	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 9	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 10	MC	T2	MC	T2	T3	T2
Panelista 11	MC	MC	MC	T2	T1	T3
Panelista 12	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 13	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 14	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 15	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 16	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 17	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 18	MC	MC	MC	T1	T3	T2
Panelista 19	T1	T2	T3	T2	T1	T2
Panelista 20	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 21	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 22	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 23	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 24	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 25	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 26	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 27	MC	MC	MC	T2	T3	T2

Panelista 28	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 29	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 30	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 31	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 32	MC	MC	MC	T2	T1	T2
Panelista 33	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 34	T1	T2	MC	T2	T1	T2
Panelista 35	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 36	MC	MC	MC	T2	T3	T2
Panelista 37	MC	T2	MC	T1	T3	T2
Panelista 38	MC	MC	MC	T2	T3	T3
Panelista 39	MC	MC	MC	T1	T1	T2
Panelista 40	MC	MC	MC	T1	T1	T2
> n° de respuestas	MC (38)	MC (36)	MC (39)	T2 (31)	T3 (20)	T2 (36)
< n° de respuestas	T1 (2)	T2 (4)	T3 (1)	T1 (9)	T1 (20)	T3 (4)

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 34, se muestra la calificación obtenida al comparar el MC, T1, T2 y T3 respecto al atributo de apariencia, además de la muestra con mayor y menor preferencia, la cual mediante la prueba chi cuadrado (X^2) se puede afirmar si existe preferencia por alguna de las muestras a comparar o si no existe preferencia por ninguna de las muestras, así mismo mediante la distribución binomial se refuerza la decisión.

Tabla 42

Comparación pareada MC vs T1 respecto a la apariencia

Comparación pareada MC vs T1	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	38
O₂ (observado en T1)	2
E₁ (esperado en MC)	20

E₂ (esperado en T1)	20
X²	32.35
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T1).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T1).

$$Chi\ cuadrado > Chi\ de\ tablas$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (32.35) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la apariencia de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 43

Comparación pareada MC vs T2 respecto a la apariencia

Comparación pareada MC vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	36
O₂ (observado en T2)	4
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T2)	20

X²	25.55
G1	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T2).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T2).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (25.55) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la apariencia de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 44

Comparación pareada MC vs T3 respecto a la apariencia

Comparación pareada MC vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en MC)	39
O₂ (observado en T3)	1
E₁ (esperado en MC)	20
E₂ (esperado en T3)	20

X²	36.05
GI	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H₀ = No existe preferencia entre (MC vs T3).

Se acepta la H₁ = Existe preferencia entre (MC vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} > Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X² (36.05) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la apariencia de la MC, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el MC.

Tabla 45

Comparación pareada T1 vs T2 respecto a la apariencia

Comparación pareada T1 vs T2	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	9
O₂ (observado en T2)	31
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T2)	20
X²	12.05

Gl	1
X_{tabla}	3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T1 vs T2).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T1 vs T2).

$$Chi\ cuadrado > Chi\ de\ tablas$$

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (12.05) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la apariencia de la T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el T2.

Tabla 46

Comparación pareada T1 vs T3 respecto a la apariencia

Comparación pareada T1 vs T3	
n (muestra)	40
O₁ (observado en T1)	20
O₂ (observado en T3)	20
E₁ (esperado en T1)	20
E₂ (esperado en T3)	20
X²	-0.05
Gl	1

X_{tabla}	3.841458821
--------------------	-------------

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T1 vs T3).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T1 vs T3).

$$Chi \text{ cuadrado} < Chi \text{ de tablas}$$

Decisión: Se acepta la hipótesis nula.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (-0.05) es menor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se acepta la hipótesis nula, concluyéndose de esa manera que no existe preferencia por los panelistas respecto a la apariencia del T1 y el T3, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo el T1 y T3 iguales con 20 panelistas menor a lo solicitado por la tabla (27 panelistas).

Tabla 47

Comparación pareada T2 vs T3 respecto a la apariencia

Comparación pareada T2 vs T3	
n (muestra)	40
O_1 (observado en T2)	36
O_2 (observado en T3)	4
E_1 (esperado en T2)	20
E_2 (esperado en T3)	20
X^2	25.55
G1	1

 X_{tabla} 3.841458821

Fuente: Elaboración propia.

Hipótesis:

Se acepta la H_0 = No existe preferencia entre (T2 vs T3).

Se acepta la H_1 = Existe preferencia entre (T2 vs T3).

Chi cuadrado > Chi de tablas

Decisión: Se acepta la hipótesis alternativa.

Conclusión: Se determinó que para un nivel de significancia del 5%, el X^2 (25.55) es mayor al X_{tabla} (3.84), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, concluyéndose de esa manera que los panelistas prefieren la apariencia de la T2, lo que mediante la tabla de significación para pruebas de dos muestras, para 40 panelistas a un nivel de significancia del 5%, requiere que al menos 27 panelistas inclinen su preferencia hacia una muestra, siendo esta el T2.

Tabla 48

Resumen de la preferencia de las muestras (MC, T1, T2 y T3) respecto a todos los atributos

Formulaciones	Atributos sensoriales				
	Color	Olor	Sabor	Crocantes	Apariencia
MC vs T1	MC	MC	MC	MC	MC
MC vs T2	MC	MC	MC	MC	MC
MC vs T3	MC	MC	MC	MC	MC
T1 vs T2	No existe preferencia	No existe preferencia	T2	No existe preferencia	T2
T1 vs T3	No existe preferencia	No existe preferencia	No existe preferencia	No existe preferencia	No existe preferencia
T2 vs T3	T2	T2	T2	No existe preferencia	T2

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 48 se identifica, que respecto a los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia, la preferencia de la MC predomina ante los Tratamientos (T1, T2 y T3). Sin embargo entre los tratamientos se identifica que existe mayor preferencia por el T2 en el sabor y apariencia respecto al T1 y respecto al color, olor y crocantes no existe preferencia por ningún tratamiento; así mismo respecto al T1 y T3 no existe evidencia estadística de preferencia respecto a los atributos de color, olor, sabor, crocantes y apariencia por alguna de las muestras; finalmente respecto al T2 y T3 existe evidencia estadística de preferencia respecto a los atributos de color, olor, sabor y apariencia, solo en el atributo de crocantes no existe evidencia de preferencia por alguna de las muestras.

Partiendo de lo anterior se concluye que existe mayor evidencia estadística respecto a la preferencia por la MC, seguidamente del T2 y finalmente no existe la suficiente evidencia estadística para establecer preferencia entre el T1 y T3.

Asimismo, el T2, se encuentra compuesto por 5% de harina de algas, siendo una posible causa de su preferencia ante el T1 y el T3 que se compone por 7,5% de harina de algas. Basado en la investigación Rosado, M. (2017) en la que elaboró galletas a base de harina de alga cochayuyo con 3 tratamientos compuestos por 5%, 10% y 15% de harina de alga de cochayuyo, en la que determinó, mediante la escala hedónica de 3 puntos que el tratamiento mejor aceptado sensorialmente fue el compuesto por 5% de harina de alga de cochayuyo. Dicho resultado es similar a la presente investigación, a que el T2 compuesto por 5% de harina de alga de cochayuyo fue el mejor aceptado de los 3 tratamientos, concluyéndose que la harina de alga de cochayuyo afecta negativamente a las características sensoriales de las galletas.

Por otro lado, respecto a la adición de harina de Tarwi; en la investigación de Muñiz, J. (2021), en la que elaboró una apanadura condimentada a base de harina de chocho (*Lupinus mutabilis sweet*) y pan molido para carnes, en la que desarrolló 3 tratamientos: T1 (23% harina de chocho y 69% pan molido), T2 (46% harina de chocho y 46% pan molido) y T3 (69% harina de chocho y 23% pan molido) se concluyó que el T1 fue el más aceptado con un promedio de 4,73 equivalente a me gusta mucho. Siguiendo una tendencia inversamente proporcional de la adición de harina de Tarwi respecto a la preferencia sensorial, y directamente proporcional de la adición de harina de Tarwi respecto al contenido proximal.

Continuando con lo anterior el T2 del presente proyecto, sigue la tendencia de la proporción inversa respecto a la adición de harina de Tarwi respecto a la preferencia sensorial, ya que entre los Tratamientos, el T2 presenta mayor preferencia y contiene el menor porcentaje de harina de Tarwi (9%). La presente propuesta se refuerza mediante la investigación de Chiriguaya A. (2020), en la que elaboró una galleta incorporando harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), formulando 3 tratamientos: T1 (30% de harina de cañihua + 10% de harina de chocho), T2 (20% de harina de cañihua + 20% de harina de chocho) y T3 (10% de harina de cañihua + 30% de harina de chocho), en la que mediante un panel sensorial compuesto de una escala hedónica del 1 al 7 concluyó que el T1 fue el más aceptado, conteniendo este último, menor contenido de harina de Tarwi y obteniendo mejor preferencia.

Por otra parte, en la investigación de Apaza, K. y Izquierdo, Y. (2017), en la que elaboraron galletas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y bazo de res para escolares, en la que elaboraron 3 muestras; A (harina de trigo 57%, harina de tarwi 28%, bazo de res 14%), B (harina de trigo 50%, harina de tarwi 35%, bazo de res 14%), C (harina de trigo 57%, harina de tarwi 21%, bazo de res 14%), que al ser evaluadas sensorialmente por 60 alumnos de la I.E Madre del Divino Amor,

resultaron que las tres muestras fueron aceptas por el público evaluador; no habiendo diferencia significativas en las pruebas sensoriales.

Lo anterior contradice la tendencia de la proporción inversa respecto a la adición de harina de Tarwi respecto a la preferencia sensorial, a que las diferentes proporciones de harina de Tarwi, no influyen estadísticamente en la preferencia de los tratamientos.

CONCLUSIONES

1. En el contenido proximal de las galletas elaboradas, para la humedad, ceniza total y proteínas se obtuvieron valores de 4,5% humedad, 1,8% ceniza total y 12,8% proteínas respecto al T2; y respecto al T3 se obtuvieron valores de 4,4% humedad, 2,4% ceniza total y 14,6% proteínas, encontrándose que ambos tratamientos son conformes, respecto a Resolución Dirección Ejecutiva N° D000347- 2022-MIDIS/PNAEQWDE, CÓDIGO: GAL-GL-2022 Versión N° 02.
2. La prueba chi cuadrado y la metodología de la distribución binomial con un nivel de significancia del 5%, evidenció que la sustitución parcial de harinas de tarwi, frijol de palo y algas afectan en la preferencia del color, sabor, crocantes y apariencia de las galletas, ya que la MC se antepone ante los T1, T2 y T3.
3. Se evidencia mediante la prueba chi cuadrado y la metodología de la distribución binomial con un nivel de significancia del 5%, que el T2 se antepone ante el T1 en los atributos de sabor y apariencia, y el T2 se antepone ante el T3 en los atributos color, sabor y apariencia.
4. El tratamiento mejor aceptado sensorialmente es el T2 (7,5%Harina de tarwi, 7,5% Harina de frijol de palo y 5% Harina de algas), presentando: 4,5% humedad, 1,8% ceniza total, 12,8% grasa total, 12.8% proteína total, 68,1% carbohidratos, 2,2% fibra cruda, 9,7 mg/kg de hierro y 438,8 Kcal/100g. Sin embargo el tratamiento mejor proximalmente es el T3 (11,5%Harina de tarwi, 6% Harina de frijol de palo y 7,5% Harina de algas), presentando: 4,4% humedad, 2,4% ceniza total, 13,1% grasa total, 14.6% proteína total, 65,5% carbohidratos, 2,4% fibra cruda, 11,5 mg/kg de hierro y 438,3 Kcal/100g.
5. La sustitución parcial de harinas de tarwi, frijol de palo y algas no mejoran las características sensoriales de: color, sabor, crocantes y apariencia de las galletas; sin embargo a nivel proximal se concluye que la sustitución parcial de harinas de tarwi, frijol de palo y algas mejoran los parámetros de: proteínas, carbohidratos, fibra cruda y Hierro.

RECOMENDACIONES

1. Se debe evaluar la aceptabilidad de las distintas formulaciones mediante pruebas orientadas al consumidor.
2. Se sugiere determinar el contenido de azúcares totales, sodio y grasas saturadas para determinar si es conforme respecto a la Ley N° 30021 de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes.
3. Se propone sustituir parcialmente o totalmente el azúcar por algún edulcorante natural para mejorar su sabor y características proximales.
4. Se aconseja comparar entre la mantequilla, margarina y manteca, afecta sensorial y proximal las características de las galletas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alamo, J., Baron, B., Feijoo, S., Palacios, M., & Sarango, E. (2020). Diseño del proceso de producción de galletas artesanales a partir de la harina de algarroba en el distrito de Cura Mori, Piura. (*Trabajo de Investigación para el curso de Proyectos del Programa de Ingeniería*). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Apaza, K., & Izquierdo, Y. (2017). Valor nutritivo y aceptabilidad de la fortificación de galletas a base de harina de trigo (*Triticum aestivum*), harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y baso de res, para escolares, arequipa 2017. (*Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Nutrición Humana*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Butt, M., & Batool, R. (2010). Nutritional and Functional Properties of Some Promising Legumes Protein Isolates. En M. Butt, & R. Batool, *Nutritional and Functional Properties of Some Promising Legumes Protein Isolates* (págs. 373-379). faisalabad: Pakistan Journal of Nutrition.
- Cabeza, S. (2009). Funcionalidad de las materias primas en la elaboración de galletas. (*Tesis de Master en seguridad y Biotecnología de alimentos*). Universidad de Burgos, Burgos, España.
- Caldas, N. (2021). Elaboración de galletas dulces con sustitución parcial de harina de trigo por harina de frejol de palo (*Cajanus cajan* L) crudo y precocido. (*Tesis para obtener el título profesional de ingeniería en industrias alimentarias*). Universidad nacional agraria de la selva, Tingo María, Perú.
- Capurro, J., & Huerta, D. (2016). Elaboración de galletas fortificadas con sustitución parcial de harina de trigo por harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y maíz (*Zea mays*). (*Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial*). Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, Perú.
- Chiriguaya, A. (2020). Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*). (*Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrícola*

mención agroindustrial). Universidad agraria del Ecuador, Guayaquil, Ecuador .

Cortez, M. (2018). Plan de negocio para la producción industrial de galletas con base de pinole (pinolli). (*Tesis de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial*). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Díaz, J., & Flores, N. (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 en el año 2017. (*Tesis para optar el título profesional de licenciadas en nutrición humana*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

Duncan, J. (1989). *Tecnología de la Industria Galletera*. Madrid: ACRIBIA S.A.

Erazo, J., & Terán, L. (2008). Elaboración de Galletas Integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela. (*Tesis para optar el título de Ingenieros Agroindustriales*). Universidad Técnica Del Norte, Ibarra, Ecuador .

Escoto, N. (2004). *El cultivo de frijol*. Tegucigalpa: Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria.

Espinosa, J. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*. Habana, Cuba: Editorial Universitaria.

Fernandez, C. (2006). Elaboración de galletas integrales a base de harina de Junco (*Cyperis corymbosue*), determinación de su valor nutritivo y aceptabilidad. (*Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias*). Universidad Nacional De San Agustín, Arequipa, Perú.

García, F. (2016). Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) sobre las características fisicoquímicas y aceptabilidad general de galletas tipos soda. (*Tesis para obtener el título de ingeniería en industrias alimentarias*). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.

- Gil, P., Barroeta, A., & Garcés, C. (2016). *El huevo como alimento funcional y sus componentes*. Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Hernández, E. (2013). Estudio de la Reducción del Contenido de Sodio y Deshidratación del Alga Luche (*Porphyra* sp.). (*Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Alimentos*). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Jacobsen, S., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica económica de los andes centrales*, 458-482.
- Laguna, C., & Sifuentes, C. (2019). 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 escolar. (*Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial*). Universidad Nacional el Santa, Nuevo chimbote, Perú.
- Liria, M. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima, peru: AgroSalud.
- Mamani, E., & Molina, C. (2016). Calidad proteica y grado de satisfacción de la galleta elaborada a base de mezclas de harina de tarwi, cuchucho, cañihua y gluten, Puno, julio – octubre 2015. (*Tesis para optar el título de Licenciado en Nutrición Humana*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Perú.
- MINSA. (2011). *Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. RM N° 1020-2010/MINSA*. Lima: JWG Servicios Graficos E.I.R.L.
- Muñiz, J. (2021). Elaboración de una apanadura condimentada a base de harinade chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) y pan molido para carnes. (*Tesis para optar título profesional de ingeniero agrícola mención agroindustrial*). Universidad agraria del ecuador, Guayaquil, Ecuador.
- Ocampo, J. (2015). Elaboración de galletas integrales enriquecidas con quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y pasta de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet) edulcoradas con panela. (*Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial*). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú.

- Quispe, D. (2015). Composición nutricional de diez genotipos de Lupino (*L. Mutabilis* y *L. Albus*) desamargados por proceso acuoso. (*Tesis para optar el Grado de Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Rosado, M. (2017). Elaboración de galletas proteinizadas a base de harina de algas cochayuyo (*Porphyra columbina*). (*Tesis para optar el título profesional de ingeniero pesquero*). Universidad nacional jorge basadre grohmann, Tacna, Perú.
- Saxena, K., Vijaya, R., & Sultana, R. (2010). Quality nutrition through pigeonpea. En K. hushan, R. Vijaya, & R. Sultana, *Quality nutrition through pigeonpea* (págs. 1335-1344). Patancheru, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- Seibel, W. (2006). *Composite Flours*. Hamburg: Verlag AgriMedia.
- Terrones, M. (2019). Elaboración de galletas dulces con nibs de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y sustitución paracial por harina de maca (*Lepidium meyenii*). (*Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias*). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú.

ANEXOS

Anexo 1 Materias primas.



Anexo 2 selección de granos.



Anexo 3 Lavado de granos.



Anexo 4 Secado de granos



Anexo 5 Secado de granos por estufa.



Anexo 6 Molienda de granos.



Anexo 7 Tamizado de granos.



Anexo 8 Selección de las algas.



Anexo 9 Secado de algas por estufa.



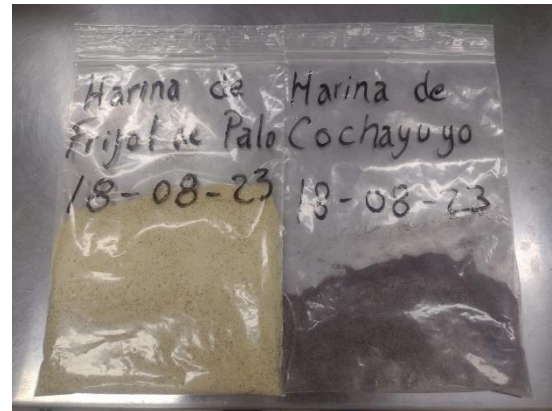
Anexo 10 Molienda de algas.



Anexo 11 Tamizado de las algas.



Anexo 12 Harinas envasadas y rotuladas.



Anexo 13 Recepción de MP e insumos.



Anexo 14 Pesado de insumos.



Anexo 15 Pesado de insumos.



Anexo 16 Pesado de insumos.



Anexo 17 Pesado de insumos.



Anexo 18 Pesado de insumos.



Anexo 19 Mezcla de insumos.



Anexo 19 Mezcla de insumos.



Anexo 20 Mezcla de insumos.



Anexo 21 Mezcla de insumos.



Anexo 22 Moldeado de la masa.



Anexo 23 Moldeado de la masa.



Anexo 24 Moldeado de la masa.



Anexo 25 Horneado de galletas.



Anexo 26 Horneado de galletas.



Anexo 27 Horneado de galletas.



Anexo 28 Envasado de galletas.



Anexo 29 Galletas envasadas y rotuladas.



Anexo 30 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 31 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 32 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 33 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 34 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 35 Aplicación de la prueba sensorial.



Anexo 36 Resultados de los análisis del laboratorio ELAP.



INFORME DE ENSAYO N° 126-2023

Emitido en Piura, el 25 de setiembre de 2023

Página 1 de 1

Solicitado por : ZAPATA HUAMAN JOSÉ DAVID
 Domicilio legal : CALLE SIMÓN BOLÍVAR S/N ASENT. H EL TRIUNFO-CORRALES - TUMBES
 Producto : PRODUCTO DE PANIFICACIÓN
 PROYECTO DE TESIS: "CARACTERÍSTICAS PROXIMALES Y SENSORIALES DE GALLETAS SUSTITUIDAS PARCIALMENTE POR HARINA DE TARWI (Lupinus mutabilis sweet), FRIJOL DE PALO (Cajanus cajan) Y ALGAS (Porphyra Columbina) "
 Información proporcionada por el solicitante¹ : T1(10% HARINA DE TARWI, 7.5% HARINA DE FRIJOL DE PALO Y 7.5% HARINA DE ALGAS)
 T2(9% HARINA DE TARWI, 7.5% HARINA DE FRIJOL DE PALO Y 5% HARINA DE ALGAS)
 T3(11.5% HARINA DE TARWI, 6% HARINA DE FRIJOL DE PALO Y 7.5% HARINA DE ALGAS)
 MC (MUESTRA CONTROL - 0% HARINA DE TARWI, 0% HARINA DE FRIJOL DE PALO Y 0% HARINA DE ALGAS)
 Muestreado por : EL SOLICITANTE
 Lugar y fecha de muestreo : -
 Método de muestreo : -
 Cantidad de muestra(s) : 4 VIALES X 500 GRAMOS C/U
 Fecha de recepción de la(s) muestra(s) : 08 / 09 / 2023
 Fecha de inicio de ensayo(s) : 09 / 09 / 2023
 Fecha de término de la(s) muestra(s) : 25 / 09 / 2023
 Orden de servicio : OS 20230909-01

RESULTADOS

I. ENSAYO FISICOQUÍMICO

Parámetro	Unidad	Resultado			
		T 1	T 2	T 3	MC
Humedad	%	4,3	4,5	4,4	4,5
Cenizas totales	%	2,4	1,8	2,4	1,7
Grasa total	%	12,7	12,8	13,1	12,9
Proteína total	%	14,1	12,8	14,6	6,1
Carbohidratos	%	66,5	68,10	65,5	74,8
Fibra cruda	%	2,4	2,2	2,4	0,9
Hierro	mg/Kg	11,5	9,7	11,5	6,4
Valor energético	Kcal/100g	436,7	438,8	438,3	439,7

II. MÉTODO DE ENSAYO

Humedad	NOM-116-SSA1-1994. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD EN ALIMENTOS POR TRATAMIENTO TÉRMICO
Cenizas totales	NMX-F-807-NORMEX-2013. DETERMINACIÓN DE CENIZAS EN ALIMENTOS
Grasa total ²	NMX-F-089-S-1978. DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO (MÉTODO SOXHLET) EN ALIMENTOS
Proteína total ²	NMX-F-068-S-1980. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS (MÉTODO KJELDAHL)
Carbohidratos	CALCULO. MS-INS COLLAZOS. PÁGINA 45. SÉTIMA EDICIÓN. 1996
Fibra cruda	NMX-F-090-S-1978. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA EN ALIMENTOS
Hierro ²	METALES TOTALES - AOAC 2015.01 21ST EDITION HEAVY METALS IN FOOD. INDUCTIVELY COUPLES PLASMA-MASS SPECTROMETRY
Valor energético	CALCULO. MS-INS COLLAZOS. PÁGINA 45. SÉTIMA EDICIÓN. 1996

¹ Esta información es proporcionada por el cliente por lo que el laboratorio no se hace responsable de la misma

² Parámetro subcontratado

III. OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra cómo se recibió.

"FIN DEL DOCUMENTO"



ENSAYOS DE LABORATORIO Y ASESORIAS PINTADO E.I.R.L.

 Ing. Arquimedes Meloy Sedec Pintado Teclahuanca
 DIRECTOR TÉCNICO
 C.P. 174158

El presente documento es redactado íntegramente en ELAP E.I.R.L. Su adulteración o su uso indebido constituye delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de la materia. Solo es válido para la(s) muestra(s) referida(s) en el presente informe. 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.

Calle Luis de la Puente Ucda Mz P10 lote 15, AH. Nueva Esperanza Distrito 26 de octubre - Piura - Perú
 Telf.: (073)-705638 / Cel.: 944736608 www.elap.pe tecnico@elap.pe

F01-DT-ELAP / Ver 02 / Marzo 21

Anexo 37 Tabla de significancia para pruebas de dos colas.

Número de juicios	Pruebas bilaterales*			Pruebas unilaterales**		
	Nivel de probabilidad			Nivel de probabilidad		
	5%	1%	0.1%	5%	1%	0.1%
5	-	-	-	5	-	-
6	-	-	-	6	-	-
7	7	-	-	7	7	-
8	8	8	-	7	8	-
9	8	9	-	8	9	-
10	9	10	-	9	10	10
11	10	11	11	9	10	11
12	10	11	12	10	11	12
13	11	12	13	10	12	13
14	12	13	14	11	12	13
15	12	13	14	12	13	14
16	13	14	15	12	14	15
17	13	15	16	13	14	16
18	14	15	17	13	15	16
19	15	16	17	14	15	17
20	15	17	18	15	16	18
21	16	17	19	15	17	18
22	17	18	19	16	17	19
23	17	19	20	16	18	20
24	18	19	21	17	19	20
25	18	20	21	18	19	21
26	19	20	22	18	20	22
27	20	21	23	19	20	22
28	20	22	23	19	21	23
29	21	22	24	20	22	24
30	21	23	25	20	22	24
31	22	24	25	21	23	25
32	23	24	26	22	24	26
33	23	25	27	22	24	26
34	24	25	27	23	25	27
35	24	26	28	23	25	27
36	25	27	29	24	26	28
37	25	27	29	24	27	29
38	26	28	30	25	27	29
39	27	28	31	26	28	30
40	27	29	31	26	28	31
41	28	30	32	27	29	31
42	28	30	32	27	29	32
43	29	31	33	28	30	32
44	29	31	34	28	31	33
45	30	32	34	29	31	34
46	31	33	35	30	32	34
47	31	33	36	30	32	35
48	32	34	36	31	33	36
49	32	34	37	31	34	36
50	33	35	37	32	34	37
60	39	41	44	37	40	43
70	44	47	50	43	46	49
80	50	52	56	48	51	55

* Número mínimo de juicios coincidentes necesario para establecer diferencia significativa
** Número mínimo de respuestas correctas necesario para establecer diferencia significativa