

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL



TESIS

**EVALUACION FISICOQUIMICO Y SENSORIAL DE
GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINAS DE TARWI
(*Lupinus mutabilis Sweet*) Y KIWICHA (*Amaranthus caudatus*)**

PRESENTADA POR:

Br. YAKELIN QUISPE NOA

Br. YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQQUE

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

ASESOR:

Mgt. PERCY ZAVALETA HUAMPA

**CUSCO – PERÚ
2025**



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el Asesor PERCY ZAVALA HUAMPA
..... quien aplica el software de detección de similitud al
trabajo de investigación/tesis titulada: EVALUACION FISICOQUIMICA Y SENSORIAL
DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINAS DE TARWI (Lupinus mutabilis
Sweet) y KIWICHA (Amaranthus caudatus)

Presentado por: YAKELIN QUISPE NOA DNI N° 76988474;
presentado por: YAKELYN RODRIGUEZ COLOQUE DNI N°: 76904870
Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRICOLA INDUSTRIAL

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el
Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de
Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 8%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	<u>X</u>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto**
las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 21 de ENERO de 2026


Firma

Post firma PERCY ZAVALA HUAMPA

Nro. de DNI 24714299

ORCID del Asesor 0000 - 0002 - 2689 - 7237

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259: 547996152

TESIS FINAL YAKELIN QUISPE NOA (131968) Y YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQQUE(131970) (1).pdf

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:547996152

210 páginas

Fecha de entrega

21 ene 2026, 12:00 p.m. GMT-5

38.320 palabras

189.823 caracteres

Fecha de descarga

21 ene 2026, 12:10 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

TESIS FINAL YAKELIN QUISPE NOA (131968) Y YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQQUE(131970) (1).pdf

Tamaño del archivo

4.9 MB

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...




Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 14 palabras)

Exclusiones



- N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

-  **Caracteres reemplazados**
47 caracteres sospechosos en N.º de páginas
Las letras son intercambiadas por caracteres similares de otro alfabeto.
-  **Texto oculto**
5 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	2
INDICE DE TABLAS	5
INDICE DE FIGURAS.....	9
ÍNDICE DE ANEXOS.....	11
AGRADECIMIENTO.....	12
DEDICATORIA	13
DEDICATORIA	14
LISTA DE ACRONIMOS	15
RESUMEN.....	16
ABSTRACT.....	17
INTRODUCCION	18
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	19
1.1.1 Formulación del Problema.....	20
1.1.2 Objetivos de la Investigación.....	21
1.1.3 Justificación del Estudio	22
2 MARCO TEORICO CONCEPTUAL	24
2.1 Antecedentes de la Investigacion	24
2.2 Bases Teóricas.....	30
2.2.1 Harina de Trigo.....	30
2.2.2 El Tarwi	31
2.2.3 La Kiwicha.....	37
2.2.4 Mezcla de Harinas de Cereales Andinos.....	42
2.2.5 Galletas	42
2.2.6 Análisis Sensorial.....	52
2.3 MARCO CONCEPTUAL	56
2.3.1 Harina de trigo	56
2.3.2 Harina de tarwi.....	56
2.3.3 Harina de kiwicha	56
2.3.4 Galletas.	56
2.3.5 Enriquecimiento de galletas.....	57

2.3.6	Criterios Fisicoquimicos de la galleta.	57
2.3.7	Evaluacion sensorial – escala hedonica	57
3	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	59
3.1	Hipótesis.....	59
3.1.1	Hipótesis general.....	59
3.1.2	Hipótesis específicas.....	59
3.2	Identificación de Variables.....	59
3.2.1	Variables independientes	59
3.2.2	Variables Dependientes	60
3.2.3	Operacionalización de variables	61
4	MATERIALES Y METODOLOGIA DE INVESTIGACION	62
4.1	Lugar de Investigacion	62
4.2	Tipo, Nivel y Diseño de la Investigacion	62
4.2.1	Tipo de Investigación.....	62
4.2.2	Nivel de investigación.....	63
4.2.3	Diseño de la Investigación	63
4.3	Unidad de estudio	64
4.4	Población y Muestra.....	64
4.4.1	Población	64
4.5	EQUIPOS Y MATERIALES.	64
4.5.1	Metodologia para la Obtención de Harinas de Tarwi y Kiwicha.....	67
4.5.2	Formulación para la elaboración de galletas.....	70
4.5.3	Elaboración de las galletas.....	72
4.6	TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.	74
4.6.1	Método de Análisis Fisicoquímico de las Galletas.	74
4.6.2	Método para el Análisis Sensorial.	77
4.7	Tecnicas de Procesamiento de Informacion.	78
4.7.1	Análisis Estadístico.....	78
4.8	Diseño Experimental	79

4.8.1 Matriz experimental.....	81
5 RESULTADOS Y DISCUSIONES	83
5.1 Formulación de galletas enriquecidas con harinas de Tarwi y Kiwicha.....	83
5.2 Evaluación del Efecto de la Adición de Harina de Tarwi y Kiwicha Sobre las Características Fisicoquímica de la Galleta Enriquecida.....	84
5.2.1 Humedad de la Galleta.....	84
5.2.2 Proteína de la Galleta.....	91
5.2.3 Grasa de la Galleta.....	97
5.2.4 Cenizas de la Galleta.....	104
5.2.5 Fibra de la Galleta.....	110
5.2.6 Carbohidratos de la Galleta.....	115
5.2.7 Hierro de la Galleta.....	123
5.2.8 Acidez de la Galleta.....	129
5.3 Resultado de Análisis Sensorial de la Galleta	134
5.3.1 Resultado para el Atributo del Color de la Galleta	135
5.3.2 Resultados para el Atributo del Olor de la Galleta	138
5.3.3 Resultados para el atributo Sabor de la Galleta	141
5.3.4 Resultado para la Apariencia General de la Galleta.....	145
5.3.5 Discusión de Resultados del Análisis Sensorial para la Galleta	148
Conclusiones	151
Recomendaciones.....	152
Revisión Bibliográfica	153
ANEXOS.....	160

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Composición de la harina de trigo duro y blando.</i>	30
Tabla 2. <i>Composición fisicoquímica de la harina de tarwi de 100 g de porción comestible</i>	33
Tabla 3. <i>Variedades del Tarwi Cultivadas en Zonas Alto Andinas del Perú</i>	34
Tabla 4. <i>Composición fisicoquímica de la kiwicha en 100 g</i>	39
Tabla 5. <i>Requisitos fisicoquímicos de la harina de Kiwicha.</i>	40
Tabla 6. <i>Variedades de la Kiwicha.</i>	41
Tabla 7. <i>Criterios Fisicoquímicos de la Galleta</i>	43
Tabla 8. <i>Escala hedónica estructurada y no Estructurada</i>	54
Tabla 9. <i>Tabla de operacionalizacion de variables</i>	61
Tabla 10. <i>Formulación para la Elaboración de Galleta</i>	71
Tabla 11. <i>Análisis de Varianza (ANOVA)</i>	79
Tabla 12. <i>Matriz experimental para el estudio de Galletas Enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha para el Analisis Fisicoquimico bajo el diseño factorial.</i>	81
Tabla 13. <i>Matriz experimental para el estudio de Galletas Enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha para la evaluacion sensorial con el Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA)</i>	82
Tabla 14. <i>Formulación de las galletas</i>	83
Tabla 15. <i>Resultados de análisis de laboratorio para humedad expresada en (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.</i>	84
Tabla 16. <i>Análisis de varianza para la humedad.</i>	85
Tabla 17. <i>Prueba de múltiples rangos para la humedad por harina de tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	86

Tabla 18. <i>Prueba de múltiples rangos para la humedad por harina de kiwicha. Método:</i>	
<i>95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>87</i>
Tabla 19. <i>Resultados de análisis de laboratorio para proteína expresado en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.</i>	<i>91</i>
Tabla 20. <i>Análisis de varianza para Proteína</i>	<i>92</i>
Tabla 21. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>93</i>
Tabla 22. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Harina de Kiwicha. Método:</i>	
<i>95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>94</i>
Tabla 23. <i>Resultados de análisis de laboratorio para grasa expresada porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.</i>	<i>97</i>
Tabla 24. <i>Análisis de varianza para grasa</i>	<i>98</i>
Tabla 25. <i>Prueba de Múltiple de Rangos para Grasa por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>99</i>
Tabla 26. <i>Prueba de Múltiple de Rangos para Grasa por Harina de Kiwicha. Método:</i>	
<i>95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>101</i>
Tabla 27. <i>Resultados de análisis de laboratorio para ceniza expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.</i>	<i>104</i>
Tabla 28. <i>Análisis de varianza para cenizas</i>	<i>105</i>
Tabla 29. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Cenizas por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>106</i>
Tabla 30. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Cenizas por Harina de Kiwicha. Método:</i>	
<i>95.0 porcentaje Tukey HSD.....</i>	<i>107</i>
Tabla 31. <i>Resultados de análisis de laboratorio para fibra expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.</i>	<i>110</i>

Tabla 32. <i>Análisis de Varianza para Fibra</i>	111
Tabla 33. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	112
Tabla 34. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	113
Tabla 35. <i>Resultados de análisis de laboratorio para Carbohidratos expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta</i>	116
Tabla 36. <i>Análisis de varianza para Carbohidratos</i>	117
Tabla 37. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para Carbohidratos por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	118
Tabla 38. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para Carbohidratos por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	119
Tabla 39. <i>Resultados de Análisis de laboratorio para hierro expresada en mg/100g y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.</i>	123
Tabla 40. <i>Análisis de varianza para Hierro</i>	124
Tabla 41. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para Hierro por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	125
Tabla 42. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para Hierro por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	126
Tabla 43. <i>Resultados de Análisis de Laboratorio para la Acidez Expresada % de Ácido Láctico y Análisis Estadístico Descriptivo de la Galleta</i>	129
Tabla 44. <i>Análisis de Varianza para Acidez – Suma de Cuadrados Tipo III.</i>	131
Tabla 45. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	132
Tabla 46. <i>Análisis de Varianza para Color – Suma de Cuadrados Tipo III.</i>	135

Tabla 47. <i>Prueba de Múltiple de Rangos para Color por Tratamiento. Método: 95.0</i>	
<i>porcentaje Tukey HSD</i>	136
Tabla 48. <i>Análisis de Varianza para Olor- Suma de Cuadrados Tipo III</i>	138
Tabla 49. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para Olor por Tratamiento. Método: 95.0</i>	
<i>porcentaje Tukey HSD</i>	139
Tabla 50. <i>Análisis de Varianza para el Sabor – Suma de Cuadrados Tipo III</i>	142
Tabla 51. <i>Pruebas de Múltiple de Rangos para el Sabor por Tratamiento. Método: 95.0</i>	
<i>porcentaje Tukey HSD</i>	142
Tabla 52. <i>Análisis de Varianza para Apariencia General</i>	146
Tabla 53. <i>Pruebas de Múltiple Rangos para Apariencia General por Tratamiento.</i>	
<i>Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD</i>	146

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Planta y grano del tarwi.</i>	31
Figura 2. <i>Grano de kiwicha</i>	37
Figura 3. <i>Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de harina de tarwi</i>	67
Figura 4. <i>Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de harina de Kiwicha.</i>	69
Figura 5. <i>Diagrama de flujo cuantitativo de elaboración de las galletas con harina de tarwi y harina de kiwicha.</i>	72
Figura 6. <i>Gráfico de medias para la humedad por la harina de tarwi</i>	86
Figura 7. <i>Gráfico de medias para la humedad por la harina de kiwicha</i>	88
Figura 8. <i>Gráfico de interacciones para la humedad por la harina de tarwi y kiwicha</i>	89
Figura 9. <i>Gráfico de medias para la proteína por la harina de tarwi</i>	93
Figura 10. <i>Gráfico de medias para proteína por la harina de kiwicha</i>	95
Figura 11. <i>Gráfico de interacciones de Proteína por Harina de Tarwi y Kiwicha</i>	95
Figura 12. <i>Gráfico de medias para grasa por la harina de tarwi</i>	100
Figura 13. <i>Gráfico de medias para grasa por la harina de kiwicha</i>	101
Figura 14. <i>Gráfico de interacciones para grasa por harina de tarwi y kiwicha</i>	102
Figura 15. <i>Gráfico de Medias para Ceniza por Harina de Tarwi</i>	106
Figura 16. <i>Gráfico de Medias para Ceniza por Harina de Kiwicha</i>	108
Figura 17. <i>Gráfico de Interacciones para Ceniza por Harina de Tarwi y Kiwicha.</i>	108
Figura 18. <i>Gráfico de medias para la Fibra por la harina de Tarwi</i>	112
Figura 19. <i>Gráfico de medias para Fibra por la Harina de Kiwicha</i>	114
Figura 20. <i>Gráfico de interacciones para Fibra por la Harina de Tarwi y Kiwicha</i>	114
Figura 21. <i>Gráfico de Medias para Carbohidratos por la Harina de Tarwi</i>	118
Figura 22. <i>Medias y 95% de Tukey HSD para carbohidratos por harina de Kiwicha.</i> ...	120

Figura 23. <i>Gráfico de interacciones para Carbohidratos por harina de Tarwi y Kiwicha</i>	121
Figura 24. <i>Medias y 95% de Tukey HSD para el hierro por harina de Tarwi.</i>	125
Figura 25. <i>Medias y 95% de Tukey HSD para el hierro por harina de Kiwicha.</i>	127
Figura 26. <i>Interacción del Hierro por Harina de Tarwi y harina de Kiwicha.</i>	128
Figura 27. <i>Figura de Medias y 95% de Tukey HDS para la acidez por la harina de tarwi.</i>	132
Figura 28. <i>Medias y 95.0% de Tukey HDS del Color por Tratamiento</i>	137
Figura 29. <i>Medias y 95% de Tukey HSD para el Olor por Tratamiento</i>	141
Figura 30. <i>Medias y 95% de Tukey HSD para el Sabor por Tratamiento</i>	144
Figura 31. <i>Medias y 95.0% de Tukey HSD</i>	148

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Certificado del análisis físico químico de la materia prima	161
Anexos 2. Certificado del análisis físico químico del producto	163
Anexos 3. Certificado del análisis microbiológico.	166
Anexos 4. Panel fotográfico del proceso del trabajo de investigación.....	167
Anexos 5. Ficha del Análisis Sensorial	177
Anexos 6. Resultado del Cálculo de la Acidez para la Galleta	178
Anexos 7. Balance de Masa y Energía	179
Anexos 8. Resultados obtenidos de los panelistas del análisis sensorial (color, olor, sabor y apariencia general).....	183
Anexos 9. Norma Técnica Peruana NTP 206.013.....	195
Anexos 10. Normas sanitarias para la elaboración de galletas.....	198
Anexos 11. Determinación de la formulación.....	208
Anexos 12. Determinación del contenido de Alcaloide del Tarw.....	209

AGRADECIMIENTO

Con profundo amor agradecemos a nuestro creador, por ser nuestro guía fuente de sabiduría, fortaleza y por permitirnos culminar esta etapa tan importante en nuestras vidas.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento nuestros distinguidos docentes de la **Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Filial Sicuani**, de la **Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco**, quienes con su invaluable guía, enseñanza y apoyo incondicional han sido pilares fundamentales en nuestra formación académica y profesional, en especial a nuestro asesor Mgt. Percy Zavaleta Huampa, quien con su conocimiento y experiencia nos acompañó en toda esta etapa. Asimismo, agradecemos al personal administrativo, por su compromiso constante en los tramites académicos y administrativos que hicieron posible la realización de este trabajo.

A nuestros seres queridos, quienes con su amor incondicional, apoyo constante y palabras de aliento nos impulsaron a seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Este logro también es suyo.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para llegar hasta aquí, y en seguida a mi familia en especial a mi compañero de vida, mi pareja Javier Mamani Alencastre que Juntos, por sus palabras de aliento, por animarme cuando quise rendirme, y su fe en mí en cada paso del camino, gracias por tu paciencia, comprensión, y su amor incondicional.

A mi pequeño hijo Enzo, mi razón de ser y mi mayor alegría e inspiración. Este logro es también tuyo hijo mío, porque tu amor, cariño, compañía y energía me motivan a seguir luchando.

A mis padres Gervacio Q.Z. en especial a mi madre Luciana Cirila, por su sacrificio, por su amor inquebrantable y por enseñarme el verdadero significado de la perseverancia.

A mis apreciados suegros Clara Alencastre y Aurelio Mamani, por su generosidad y por su apoyo incondicional en cada momento. Gracias por darme su confianza, y su amor, por ser mis pilares y por siempre creer en mí. Su sabiduría ha sido una guía invaluable en este camino.

A mis hermanos Javier, Royer, Armando, Nazira, a mis padrinos Beatriz y Valentín y a mis tíos(as), cuñado(as), sobrino(as) primo(as); por ser mi refugio y aliento y por darme siempre fuerzas para seguir adelante. Cada uno de ustedes tiene un lugar especial en mi corazón.

A mis amigas(o)s en especial querida compañera y aliada en este viaje de esta etapa Yakelyn, mi sincero agradecimiento por todo lo que hemos compartido durante este proceso.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento. Este logro no solo es mío, sino de cada uno de ustedes que ha estado a mi lado en cada paso de este viaje.

Yakelin Quispe Noa

DEDICATORIA

A nuestro Creador, por ser mi guía, fortaleza y luz en los momentos difíciles, y por permitirme alcanzar este logro.

A mi familia, mi mayor tesoro, por su amor incondicional y por ser el motor que me impulsó a nunca rendirme.

A mis padres Humberto Rodriguez V. en especial a mi madre, Eusebia Ccolqqe C., por ser mi pilar, sostén en los momentos difíciles y ejemplo de que el amor y la perseverancia superan todo obstáculo. A mis hermanos, Orlando, Huber, Washington y Wilian, por estar presentes en mi vida y sus palabras hicieron posible este logro.

A mis abuelos, Víctor Rodriguez Jordán, quien me brindo su guía y sus palabras de aliento necesario para llegar hasta aquí y a mi querida abuela Lucila Villavicencio Laucata (Q.E.P.D.), cuyo amor infinito sigue vivo en mi corazón. A mis tíos Flavia, Basilia y Alfredo, por su cariño y estar presentes en mi vida. A mis primas Yonilda y Yenny, por ser parte de mi historia y acompañarme en este camino con su afecto y confianza.

A Yakelin mi compañera de estudios gracias por tu dedicación y compromiso durante todo este proceso, logramos hacer un buen equipo para hacer realidad este logro.

A mis amigos y amigas, quienes han sido parte de mi vida y lo siguen siendo. A aquellos que, con su presencia palabras y gestos hacen mucho en mí.

A todos ustedes, con profundo amor y gratitud, les dedico este logro, porque sin su apoyo este camino habría sido mucho más difícil de recorrer.

Yakelyn Rodriguez Ccolqqe

LISTA DE ACRONIMOS

FAO : Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

NTP : Norma técnica peruana

MINSA : Ministerio de Salud

INIA : Instituto Nacional de Investigación Agraria

AOAC : Association of Official Analytical Chemist

MP : Materia Prima

ISO : Organización Internacional de Normalización

DBCA : Diseño de bloques completamente al azar

HT : Harina de Tarwi

HK : Harina de Kiwicha

T° : Temperatura

t : Tiempo

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Se elaboraron nueve tratamientos mediante la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi (0 %, 10 % y 20 %) y kiwicha (0 %, 10 % y 20 %). El análisis fisicoquímico se realizó en laboratorio empleando métodos AOAC y los datos se evaluaron bajo un diseño factorial completo. El tratamiento T9 (20 %

HT y 20 % HK) presentó el mayor valor nutricional, con contenidos de 14.29 % proteínas, 20.19 % grasa, 3.16 % cenizas, 2.83 % fibra y 55.93 % carbohidratos. No obstante, el mayor contenido de hierro se obtuvo en el T3 (0 % HT y 20 % HK), con 3.82 %. La menor acidez (0.018 %, expresada EN ácido láctico) se registró en los T1, T2 y T3, sin diferencias.

La evaluación sensorial se efectuó mediante el método afectivo utilizando una escala hedónica de siete puntos, considerando los atributos de color, olor, sabor y apariencia general. Los resultados, analizados bajo un diseño (DBCA), indicaron que el T5 (10 % de tarwi y 10 % de kiwicha) alcanzó el mayor nivel de aceptabilidad entre los jueces no entrenados.

Desde una perspectiva agroindustrial, los resultados demuestran la viabilidad de sustituir parcialmente la harina de trigo por harinas altoandinas, favoreciendo el desarrollo de productos innovadores con alto valor nutricional y adecuada calidad sensorial.

Palabras Clave: Galletas, Enriquecidas, Fisicoquímico, Sensorial.

ABSTRACT.

The present research aimed to evaluate the physicochemical and sensory characteristics of cookies enriched with tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*) flours, with the purpose of developing a product with improved nutritional value and adequate sensory acceptability.

Nine treatments were prepared by partially substituting wheat flour with tarwi (0%, 10%, and 20%) and kiwicha (0%, 10%, and 20%) flours. Physicochemical analyses were carried out in the laboratory using AOAC methods, and the data were evaluated under a full factorial design. Treatment T9 (20% HT and 20% HK) showed the highest nutritional value, with 14.29% protein, 20.19% fat, 3.16% ash, 2.83% fiber, and 55.93% carbohydrates. However, the highest iron content was obtained in treatment T3 (0% HT and 20% HK), with a value of 3.82%. The lowest acidity (0.018%, expressed as lactic acid) was recorded in T1, T2, and T3, with no significant differences.

Sensory evaluation was conducted using the affective method with a seven-point hedonic scale, assessing color, odor, flavor, and overall appearance. The results, analyzed under a randomized complete block design (RCBD), indicated that T5 (10% HT and 10% HK) achieved the highest acceptability among untrained panelists.

From an agro-industrial perspective, these results demonstrate the feasibility of partially substituting wheat flour with high-Andean flours, promoting the development of innovative products with high nutritional value and adequate sensory quality.

Keywords: Cookies, Enriched, Physicochemical, Sensory.

INTRODUCCION

El consumo de galletas comerciales esta en aumento globalmente, estos productos comerciales, elaboradas principalmente con harina de trigo refinada, azúcar y grasas, han incrementado su consumo por el bajo costo y de facil acceso según la FAO, 2019. El consumo excesivo de estos productos desde edades tempranas puede favorecer enfermedades crónicas no transmisibles, lo que evidencia la necesidad de desarrollar alimentos enriquecidos con materias primas andinas como el tarwi y la kiwicha, reconocidas por su alto contenido de proteínas, fibra, minerales y otros nutrientes esenciales (Gonzales & Sanches, 2020).

La elaboracion de galletas enriquecidas con granos andinos son parte de una alternativa para el consumo de la poblacion, ya que destacan por sus características fisicoquímicas por el contenido de proteína, fibra, minerales, grasas saludables y otros. Por otro, influyen en sus características sensoriales en los atributos, color, olor, sabor y apariencia general por el porcentaje de HT y HK que se usan para las galletas enriquecidas.

Esta investigacion tiene como proposito evaluar la galleta enriquecida respecto a sus características fisicoquímicas y sensoriales con la finalidad de obtener un producto final adecuado para el consumo de la poblacion. Este trabajo de investigacion se estructura en cuatro capítulos: generalidades, marco teórico, materiales y métodos, resultados y discusiones seguido de conclusiones y recomendaciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática.

Globalmente el consumo de galletas impulsado por la disponibilidad e innovación han dinamizado el mercado. A nivel nacional el consumo de productos en galletería ha incrementado por los nuevos lanzamientos y formatos; una de las prácticas alimentarias más extendidas en la población debido a su fácil accesibilidad y facilidad de transporte. Las galletas comerciales están formuladas principalmente a base de harina de trigo, manteca y azúcar; sin embargo, esta combinación genera productos con bajo contenido de sus características fisicoquímicas (proteína, fibra, etc) y elevado aporte de azúcares y grasas saturadas. Según el Ministerio de Salud del Perú (MINSA, 2020).

Asimismo, el consumo excesivo de estos productos desde etapas tempranas de la vida puede favorecer la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. Frente a esta situación surge la necesidad de desarrollar alimentos enriquecidos que incorporen materias primas con una buena composición fisicoquímica, especialmente aquellas de origen andino, como el tarwi y la kiwicha que poseen un alto contenido de proteína, fibra, minerales, grasas saludables, así como también el hierro predominante en una leguminosa como es el tarwi, convirtiéndose en insumos con gran potencial para el enriquecimiento de productos de galletería. (Gonzales & Sanches, 2020).

No obstante, la incorporación de harinas no convencionales como el tarwi y la kiwicha en la formulación de galletas puede generar modificaciones en sus características fisicoquímicas, tales como la humedad, contenido de proteína, grasa, ceniza, fibra, carbohidratos, hierro y acidez, lo cual podría influir en la estabilidad, composición y calidad del producto final. Asimismo, estos cambios pueden afectar las propiedades sensoriales, como el color, olor, sabor y apariencia general, aspectos determinantes para la aceptación del consumidor.

A pesar del potencial nutricional del tarwi y la kiwicha, existe información limitada y poco sistematizada sobre el efecto de la adición conjunta de estas harinas en la composición fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas, especialmente en formulaciones que permitan mantener un equilibrio en las características fisicoquímicas y aceptabilidad sensorial. Esta falta de información dificulta el aprovechamiento óptimo de estos recursos andinos en el desarrollo de productos alimentarios funcionales.

Por lo antes descrito la presente investigación busca evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*). Con la finalidad de mejorar el producto final en sus características nutricionales y con buena aceptación

Por lo cual la presente investigación se plantea las siguientes interrogantes.

1.1.1 Formulación del Problema

1.1.1.1 Problema General

¿Cuáles son las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*)?

1.1.1.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es el efecto de la adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas (humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra, carbohidratos, hierro y acidez) de las galletas enriquecidas?
2. ¿Cuál es nivel de aceptación sensorial (color, olor, sabor y apariencia general) de la galleta enriquecida con adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*)?

1.1.2 Objetivos de la Investigación

1.1.2.1 Objetivo general..

Evaluar las características fisicoquímicas y sensoriales de galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*).

1.1.2.2 Objetivos específicos:

1. Evaluar el efecto de la adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) en las características fisicoquímicas (humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra, carbohidratos, hierro y acidez) de las galletas enriquecidas
2. Evaluar el nivel de aceptación sensorial (color, olor, sabor y apariencia general) de la galleta enriquecida con adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*).

1.1.3 Justificación del Estudio

El presente trabajo de investigación justifica mejorar las características fisicoquímicas y sensoriales de las galletas enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha, que respondan a las demandas de los consumidores con beneficios para la salud pública. Investigaciones han evidenciado que el 98,1% de estos productos incluyen azúcares añadidos, además de tener un elevado contenido calórico y una cantidad significativa de grasas saturadas. (González & Sánchez, 2020).

Las galletas son alimentos con alta demanda en la población, por lo cual se busca darle a este producto un mayor valor nutricional, por lo tanto, lo encontramos al combinar estas dos materias primas como es el tarwi siendo una leguminosa y la kiwicha un pseudocereal obtendremos un producto con mejores características nutricionales en su composición principalmente en (proteína, grasas saludables, minerales etc.)

Teniendo en cuenta en varios aspectos, desde el punto de vista económico, busca promover la diversificación de estos cultivos andinos (tarwi y kiwicha) y reducir la dependencia de la harina de trigo, para fortalecer la competitividad de la industria galletera y generar productos innovadores.

En el aspecto social el presente trabajo de investigación busca mejorar el valor nutricional de estos productos (galletas enriquecidas) con alta demanda en la población y de fácil acceso, contribuyendo a la salud pública y favoreciendo mejores hábitos alimenticios.

En el aspecto científico, esta investigación contribuye la base científica existente sobre el uso de granos andinos en productos horneados, proporcionando datos experimentales que pueden servir como referencia para futuras investigaciones en el área de ciencia y tecnología de alimentos.

La importancia de este estudio radica en que ofrece una alternativa de galletas más saludable y viable, elaboradas con harinas de tarwi y kiwicha. Su evaluación fisicoquímica y sensorial demuestra el potencial de incorporar estos granos andinos en la industria galletera. Además, promueve el uso de cultivos locales sostenibles, impulsando a la innovación alimentaria y contribuyendo a mejorar el valor nutricional y el desarrollo local.

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes de la Investigacion

Internacionales

Cabrera & Benavides (2022), en su trabajo de investigación realizado en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo - Ecuador, tesis titulado “Formulación de una galleta a partir de harina de tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*) y trigo (*Triticum L.*) rellena con mucílago de cacao”, tuvo el propósito de diseñar una galleta elaborada a partir de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y harina de trigo (*Triticum L.*) rellena con mucilago de cacao, para lo cual, se establecieron diferentes proporciones de ambas harinas como mezcla base para la preparación de las galletas, evaluándose, composición proximal y atributos sensoriales. Para ello se utilizó un diseño completamente aleatorizado (D.C.A.) con un nivel de confianza del 95 %, aplicando la prueba LSD ($p < 0.05$) para identificar diferencias estadísticas significativas. Los cinco tratamientos analizados mostraron variaciones estadísticamente distintas, resaltando el tratamiento T4 (25 % de harina de tarwi y 75 % de harina de trigo) como el de mejor desempeño. Este tratamiento obtuvo una humedad del 2.93 %, contenido proteico del 11.63 %, cenizas del 2 %, fibra cruda del 5.85 %, grasa del 28.54 %, carbohidratos del 54.90 %. En la evaluación sensorial, se evaluó con 30 panelistas no entrenados manifestando una aceptación entre “ligeramente” y “muchísimo” respecto al aroma, color, sabor, dureza y crocancia bajo una escala hedónica de 9 puntos. Se concluye que el T4 resulta ser más adecuado, por tener la mejor aceptación sensorial y siendo la mejor formulación.

Según Chiriguaya, (2020). En su trabajo de tesis realizado en la Universidad Agraria del Ecuador, Tesis intitulada: “Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)”. El objetivo de estudio es la elaboración de galletas con adición de harina

obtenida de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) en su formulación, la investigación fue de carácter experimental, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), 3 tratamientos con 30 repeticiones, para evaluar el análisis sensorial se realizó utilizando una escala hedónica de 1 a 7 puntos, la formulación de los tratamientos fueron de la siguiente forma: harina de cañihua 30% + 10% de harina de chocho tratamiento 1, harina de cañihua 20% + 20% de harina de chocho tratamiento 2, harina de cañihua 10% + 30% de harina de chocho tratamiento 3, en cada formulación se añadió el 10% de harina de trigo y el 50% fue distribuida por los componentes como: azúcar 21,42%, , huevo 3,55%, mantequilla 21,42%, polvo de hornear 1,78% y esencia de vainilla 1,78%. Dicha investigación tiene los siguientes resultados al realizar el análisis sensorial teniendo que el tratamiento 1 tuvo mayor aceptabilidad, humedad de 3.45%, proteína de 16.23%, y en el análisis microbiológico dichas galletas no tienen límites máximos de aerobios mesófilos, levaduras y mohos, de tal manera se considera un producto inocuo, al combinar el tarwi y la cañihua se mejoró el valor nutricional de la galleta.

Nacionales.

Oyola & Padilla (2020) en su trabajo de investigación fue realizado en la universidad de Barranca – Perú., con el título “Enriquecimiento de galleta con sustitución parcial de harina de tocosh de papa (*Solanum Tuberosum L*) y harina de kiwicha (*Amaranthus Caudatus*)”. Esta investigación estudio elaborar y evaluar una galleta enriquecida con harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus L.*) y harina de tocosh de papa (*Solanum tuberosum L*, para ello se utilizó un diseño de mezcla D - optimal, se formuló 11 tratamientos en la que se evaluaron la aceptabilidad, acidez y humedad esta se evaluó con 30 jueces. Se monitoreo y como resultado se obtuvo una aceptación con las

proporciones de harina de trigo 75,28 %, harina de kiwicha 19,72 % y tocosh 5 % del tratamiento 4, resultando con una humedad 3.52 % y acidez 0.067 % de ácido láctico.

Laguna & Sifuentes (2019), el presente trabajo lo realizaron en la Universidad Nacional de Santa, intitulado “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”, el objetivo de estudio fue determinar los niveles óptimos de sustitución parcial de harina de trigo por la harina de tarwi desgrasada y harina de kiwicha en galletas tipo cookie destinados a niños en edad escolar, para ello realizaron las siguientes formulaciones primero fue la formulación patrón constituida de: 23% de azúcar, 24 % de margarina, 4.6 % de huevos, 51.2% harina de trigo, 0.5 % de polvo para hornear, 3% de esencia de vainilla, 0.09% de antimoho y 0.2% de emulsionante. Se realizó 11 formulaciones con los componentes harina de trigo, harina de tarwi desgrasada y harina de kiwicha en proporciones establecidas al utilizar el programa statistica versión 8.0 y con un diseño compuesto central rotacional, también se realizó el análisis sensorial evaluando las características como la textura, sabor, color y olor, el resultado obtenido con mayor aceptabilidad fue con el tratamiento 4, con 30 % de harina de trigo, 8.8 % de harina de tarwi desgrasada, 10.5% de harina de kiwicha (con respecto al 100%). En cuanto al análisis sensorial se evaluó con una escala hedónica de 1 a 7 puntos, tiene 3.010 ± 0.072 % de humedad, 18.135 ± 0.504 % de grasa, 0.942 ± 0.450 % de ceniza, 13.511 ± 0.01 % de proteínas, 62.946 ± 0.234 % de carbohidratos totales, 1.455 ± 0.000 % de fibra dietaría total.

Cajavilca, (2022). En su investigación realizada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con la tesis titulada “Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos”. El objetivo de estudio fue investigar

la calidad proteica de galletas aceptabilidad de tres formulaciones a base de granos andinos, el cual se realizó con 3 formulaciones. Asimismo, estas se evaluaron con pruebas sensoriales de ranking a 30 jueces entre las edades de 8-35 años y pruebas de aceptabilidad. Para el cual utilizaron la escala hedónica de 3 puntos. En conclusión, indica que la formulación de mayor aceptabilidad fue sometida al análisis proximal, cuyos resultados fueron los siguientes: La formulación B 50% tarwi, 13% cañihua, 29% kiwicha y 8% Quinoa por ser la más aceptable. El análisis proximal dio como resultado 35.8% de grasas, 18.3% de proteína, 38.3% de carbohidratos, cenizas 1.9% y 5.7% de humedad.

García, (2016). En su tesis intitulado: “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 tipo soda”; donde analizó el efecto de reemplazar harina de trigo (*Triticum aestivum*) por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) en niveles de 10, 15 y 20% sobre la humedad, el contenido de proteínas, la grasa, el color y la aceptabilidad general de galletas tipo soda. La humedad se determinó mediante el método de estufa; el contenido de proteínas, mediante el método Kjeldahl con un factor de conversión de 6.25; la grasa, mediante el método Soxhlet. La aceptabilidad general se midió empleando una escala hedónica estructurada de 9 puntos.

Para el tratamiento estadístico de los datos se aplicaron las pruebas de Levene, ANVA y Duncan en las variables de humedad, proteínas, grasa y color, mientras que para la aceptabilidad general se emplearon las pruebas de Friedman y Wilcoxon. El tratamiento óptimo correspondió a la sustitución del 20%, el cual registró en humedad 3.11%, ceniza 1.6%, 19.60% de proteínas, 36.07% de grasa, además de alcanzar la mayor aceptación general en las galletas tipo soda.

Hidalgo & Pérez (2018), en su investigación: “Galletas fortificadas con harina de maca (*Lepidium Meyenii*) y kiwicha (*Amaranthus Caudatus*) y evaluación de

características fisicoquímicas y sensoriales” en la Universidad Nacional del Santa-Chimbote; estudió el efecto de sustituir parcialmente la harina de trigo por harina de maca (0–6%) y de kiwicha (8–16%). Para ello se elaboraron 11 formulaciones y se aplicó un Diseño Compuesto Central Rotacional 2². Las variables dependientes analizadas incluyeron el sabor, color, textura sensorial, calidad proteica, dureza, así como el contenido de hierro y calcio. La formulación 8 que mostró el mejor desempeño contenía 81% harina de trigo 16% de harina de kiwicha y 3% de harina de maca. Esta galleta presentó la siguiente composición proximal: 3.44% de humedad, 8.0% de proteínas, 1.97% de cenizas, 21.97% de grasa y 64.63% de carbohidratos. En cuanto a micronutrientes, registró 4.91 mg de hierro y 77.21 mg de calcio.

Díaz, (2024), en su investigación: “Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica de una galleta fortificada, sustituida parcialmente con harina de pajuro (*Erythrina edulis* M.), harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y harina de trigo (*Triticum durum* T.). donde desarrollo cinco formulaciones con distintas proporciones de harina de trigo, kiwicha y pajuro: F1 (50%, 10% y 40%), F2 (50%, 20% y 30%), F3 (50%, 30% y 20%), F4 (50%, 40% y 10%) y F5, formulada únicamente con harina de trigo. Una vez obtenidas las galletas, se evaluaron sus características fisicoquímicas (humedad, color, volumen específico y contenido de cenizas), microbiológicas (mohos) y sensoriales (sabor, color, olor). Luego, las tres formulaciones mejor valoradas en la prueba sensorial fueron sometidas a un análisis químico proximal para determinar su contenido de proteínas, carbohidratos y grasas. Los resultados del análisis estadístico (ANOVA) mostraron diferencias significativas entre las medias de las cinco formulaciones en cuanto a las características fisicoquímicas. Asimismo, en las tres mejores formulaciones se identificaron diferencias notorias en su contenido nutricional: F2 presentó el mayor aporte de carbohidratos (56.22%), mientras que F3 destacó por su mayor contenido de

proteínas (13.58%) y por poseer el nivel más alto de grasa (17.72%), siendo las mismas las de mejor aceptación sensorial. La prueba de Friedman, aplicada al análisis sensorial realizado con 100 consumidores y utilizando una escala hedónica de nueve puntos, también evidenció diferencias significativas ($p < 0.05$) en las cuatro características evaluadas sabor, color, olor y textura para las cinco formulaciones.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Harina de Trigo

Según, (Ale Ruiz, 2018). Es el producto resultante de la molienda del grano limpio de trigo (*Triticum vulgare*, y *Triticum durum*) con o sin separación parcial de las cascarras. Al ser molido el trigo obtenemos la harina de trigo, las cuales son harina de morena, harina blanca, harina integral, sémola y semolina.

Tabla 1.

Composición de la harina de trigo duro y blando.

Composición	Trigo duro	Trigo blando
Humedad (%)	11	10.7
Proteína (%)	14.8	11.7
Grasa (%)	2.86	2.88
Cenizas (%)	1.87	1.73

Nota: porcentaje de los componentes del trigo duro y blando.

2.2.1.1 Clasificación Taxonomica

Según, Montenegro, (2012) clasifica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Triticum

Especie: Vulgare, aestivum, durum, etc.

Nombre científico: *Triticum vugare L.*, *Triticum aestivum L.*

2.2.1.2 Usos

La harina de trigo es utilizada en la industria alimentaria de diferentes formas como es el caso de la pastelería, en panificación, en galletería y otros productos, también como sémolas y pastas alimenticias. (García, G. 2023).

2.2.2 El Tarwi

El tarwi es una leguminosa que crece en el Perú y en otros países como Bolivia y Ecuador, esta leguminosa tiene trascendencia en la gastronomía peruana, por su alto contenido en calcio, proteína y por su sabor característico, el consumo de esta leguminosa ayuda a mejorar la salud en los niños y jóvenes en edad de crecimiento y en su desarrollo cerebral según lo indican especialistas expertos en alimentación, (García, J. 2022).

Figura 1.

Planta y grano del tarwi.



Nota: Figura de la planta y del grano de tarwi (extraída de pagina web)

El tarwi es una leguminosa con alto contenido de proteína, esta leguminosa lo utilizan en la alimentación humana, en el sur del Perú es conocido como chochó y como, tarwi en el centro. Esta leguminosa es rico en proteínas y grasas a diferencia de otras

leguminosas, Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica de adaptación ecológica en los andes, (Gúenes-Vera, A., & colaboradores. (2021).

2.2.2.1 Origen

Llamado también como chocho, en la antigüedad la leguminosa fue doméstica y sembrada por nuestros ancestros de nuestras regiones, desde la época de los incas, esta leguminosa fue en la antigüedad considerado un alimento rico en proteína y también supieron desamargar, el tarwi fue cultivado por los antiguos habitantes de la región andina central desde tiempos preincaicos, habiéndose hallado semillas en Tumbes asociadas a la cultura Nazca, con una antigüedad superior a 1700 años. Durante el periodo incaico, su cultivo adquiere gran relevancia, no solo como fuente alimenticia, sino también por su valor agrícola, ya que se le reconoce como una planta capaz de fijar nitrógeno en los suelos donde se siembra. Además, se aprovechan las hojas y vainas tiernas en la alimentación.(Gúenes-Vera, A., & colaboradores. (2021)

2.2.2.2 Clasificación Taxonómica.

La clasificación taxonómica del tarwi, el nombre común: tarwi, chocho o tauri; lo cual es importante para diferenciar e identificar de formas silvestres y cultivadas presentándose de la siguiente manera, (Parra Gallardo et al., 2024)

Reino: vegetal

División: espermatofitos

Clase: dicotiledóneas

Orden: Rosales

Familia: Papiloideas

Género: *Lupinus*

Especie: *Lupinus mutabilis*

Nombre científico: *Lupinus mutabilis* Sweet

2.2.2.3 *Valor nutricional del tarwi.*

El tarwi contiene alta cantidad de proteínas, siendo superior al de la soya en un 15%, por lo cual debe ser utilizado en la alimentación humana para compensar los aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar, (García, J. 2022).

2.2.2.4 *Harina de Tarwi*

La harina obtenida del tarwi posee un alto valor nutricional, destacando por su gran concentración de proteínas, superior a la soja, y su abundancia en aminoácidos esenciales como la lisina. Su significativo contenido de fibra y su versatilidad la convierten en una alternativa ideal para la formulación de productos horneados. (Chirinos et al., 2022)

Esta harina de tarwi destaca por su elevado contenido de proteínas, su riqueza en aminoácidos esenciales como la lisina, así como por su aporte de fibra dietética y minerales, lo que la convierte en un ingrediente altamente nutritivo. Además, su notable capacidad de absorción de agua optimiza su desempeño en distintas formulaciones alimentarias (Aranda, 2021).

Tabla 2.

Composición fisicoquímica de la harina de tarwi de 100 g de porción comestible

Componente	Cantidad %
Humedad	7
Proteína	49.6
Grasa	27.9
Carbohidrato	12.9
Fibra	2.5
Ceniza	0.5

Nota: (Aranda, 2021).

2.2.2.5 *Uso y Aplicaciones*

La aplicación y uso del tarwi en la alimentación humana es muy extenso hoy en día. Existen 3 tipos de consumo: En sopas y salsas, Como harina, utilizada en panificación y galletería y como aceite procesado de tarwi.

El tarwi puede ser utilizada en diferentes elaboraciones de productos como salsas, ensaladas, guisos, bebidas, postres, galletas, y queques, con buena aprobación. Este grano constituye muy buena fuente de energía ya que contiene casi el doble de proteínas y grasas en comparación con otras leguminosas, (Aranda, 2021).

Asimismo la harina de tarwi podemos utilizarla en diferentes productos procesados en panificación, galletería entre otros aproximadamente el 15%, con el fin de mejorar considerablemente el valor proteico y calórico en el producto a elaborar, (Parra Gallardo et al., 2024).

2.2.2.6 *Variedades del Tarwi cultivadas en las zonas alto andinas del Perú y contenido de Proteína.*

Tabla 3.

Variedades del Tarwi Cultivadas en Zonas Alto Andinas del Perú

Variedad	Departamento	Institución	Proteína (%)
Yunguyo	Puno	INIA	46.2
Andenes	Cusco	INIA	48.6
H-6	Junín	PLGO-UNALM	48.4
Altagracia	La Libertad	Agricultores	44.7
Cholo fuerte	Ancash	CEDEP.	47.7

Cusco 1.	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)	41.6
Cusco 2 (Tarwi dulce)	Cusco	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC)	48.6
Cajamarca	Cajamarca	Universidad Nacional de Cajamarca	44.7

Nota: Muestra las variedades de tarwi con el contenido de proteína con variaciones atribuibles a la variedad y procedencia. (Apaza, 2019)

2.2.2.7 Métodos del Desamargado del Tarwi

El tarwi contiene alcaloides de tipo quinolizidínico, los cuales son compuestos con sabor amargo y propiedades tóxicas. Estos alcaloides son solubles en disolventes orgánicos como el agua. Entre ellos se encuentran la lupanina y la esparteína. Por esta razón, durante el proceso de desamargado se eliminan los alcaloides presentes en el tarwi. (Apaza, 2019)

A. Métodos convencionales.

- *Desamargado por método tradicional.*

Hace siglos, los pueblos andinos, conscientes de que estos frutos eran tóxicos e imposibles de consumir directamente, encontraron la manera de cultivarlos y transformarlos en un alimento adecuado para el consumo. Descubrieron que, tras hervir las semillas, era necesario colocarlas en agua corriente durante 5 a 7 días antes de comerlas, ya que así se eliminaban las sustancias nocivas. Posteriormente, podían deshidratarlas para su almacenamiento. (Quispe, 2012)

- *Desamargado por método Cuzco.*

Según el método descrito por Tapia (2015), los granos de chocho se dejaban en remojo en un tanque con circulación de agua por un periodo de 18 a 24 horas.

Posteriormente, las semillas hidratadas se cocinaban al vapor en una olla a presión durante 40 minutos, cambiando el agua en dos ocasiones. Para acelerar el proceso de eliminación del sabor amargo, se añadían 50 gramos de lejía obtenida de ceniza de quinua. Luego, los granos eran lavados mecánicamente, agitándolos en una canasta durante 10 minutos cada hora, lo que generaba una adecuada turbulencia y reducía el tiempo de lavado a 48 horas. Finalmente, los granos eran secados al sol durante uno o dos días. (Apaza, 2019)

B. *Método no convencional*

- ***Desamargado por Ultrasonido.***

Se refiere a la cantidad de alcaloides extraídos utilizando energía ultrasónica intermedia mayor. En este caso, la energía ultrasónica representaba el 50% de los alcaloides residuales, equivalentes al 1.643%, mostrando una diferencia estadísticamente significativa respecto a la energía ultrasónica, que representaba el 40%. La energía ultrasónica a kHz alcanzaba el 50%, un parámetro que se usa en la extracción asistida por microondas. Este fenómeno se puede explicar considerando que, al aumentar la temperatura, la cavitación incrementa hasta alcanzar un límite de aproximadamente 50 °C, donde se llega al 50% de la energía ultrasónica. (Seguil Mirones, 2020).

2.2.2.8 *Molienda de Tarwi desamargado.*

La harina de tarwi se obtiene al moler los granos previamente sometidos a un proceso de desamargado y posterior deshidratación. El resultado es una harina de color marrón que presenta buenas propiedades organolépticas. En aplicaciones industriales especialmente en panadería puede incorporarse en diferentes formulaciones, contribuyendo significativamente a mejorar el contenido proteico de los productos finales. La molienda del tarwi consiste en convertir sus semillas también llamadas chocho o lupino en polvo o harina. Este proceso implica reducir físicamente el tamaño de las semillas

mediante distintos métodos de trituración. Es una etapa fundamental para su uso en la preparación de una variedad de productos alimenticios, como panes, galletas, bebidas y otros derivados. (MIDAGRI, 2024)

2.2.3 La Kiwicha

La kiwicha también llamado Amaranto, perteneciente a la familia amarantácea, Asimismo, es considerada de fácil desarrollo; sus hojas, tallos y flores son de color morados, rojos y dorados que fueron cultivadas en el Perú y otros países como Bolivia, Ecuador, y Argentina, se han encontrado más de 1200 variedades en los andes del Perú. Este pseudocereal tiene un alto contenido de nutrientes, por ende, juega un papel importante en la nutrición humana, particularmente en la región incaica. (Miranda et al., 2023).

Figura 2.

Grano de kiwicha



Nota: Figura de grano de kiwicha acompañados de una aflores aflorescencia de un amaranto

2.2.3.1 Origen

El amaranto es una planta autóctona de América, domesticada, cultivada y utilizada desde hace más de 4000 años. Al realizar exploraciones arqueológicas se encontraron evidencias de que este cereal fue consumida por los antiguos pobladores prehispánicos y

fue una planta importante de recolección. La kiwicha es resistente a las sequías por su eficiente fijación de CO₂, (Miranda et al., 2023).

En los últimos años, la kiwicha ha sido objeto de diversas investigaciones y su cultivo se ha extendido a países como Perú, Ecuador, Bolivia y México, entre otros. Este pseudocereal se caracteriza por su alto contenido de nutrientes, presentes tanto en sus semillas como en sus hojas. A diferencia de otros cereales, estudios recientes han confirmado su excelente calidad nutricional, destacando su aporte en proteínas, grasas, vitaminas, fibra y minerales. (Ruíz R. & Vásquez R. 2018).

2.2.3.2 Clasificación Taxonómica de Kiwicha

Kanbar et al., (2022), define la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllales

Familia: Amaranthaceae

Género: *Amaranthus*

Especie: *Amaranthus Caudatus*

2.2.3.3 Composición Fisicoquímica de la Kiwicha

La kiwicha es un pseudocereal con un alto valor nutricional y funcional, reconocido por su contenido de proteínas de alta calidad, fibra y compuestos antioxidantes. Su adición en productos horneados no solo enriquece su composición nutricional, sino que también incrementa el aporte de hierro y aminoácidos esenciales. (Chamorro et al., 2023).

Tabla 4.*Composición fisicoquímica de la kiwicha en 100 g*

Componentes	Base humedad %	Base seca %
Agua	8.48	---
Proteína	12.5	13.66
Grasa	5.23	5.71
Fibra	2.7	2.95
Ceniza	2.25	2.46
Carbohidratos	68.84	75.22
Energía	188.07 Kcal	205.50 Kcal

Nota: (Chamorro et al., 2023)**2.2.3.4 Usos y Aplicaciones**

La kiwicha tiene múltiples usos en la alimentación humana, en la industria, en la medicina y la ornamentación, (Kanbar et al., (2022), entre sus principales usos:

- Sus hojas se consumen cocidas, añadiéndolas a las sopas
- Los tallos se están utilizando hoy en día como bebidas rehidratantes.
- Es muy diverso la forma de su uso en la gastronomía, pueden ser útil en la preparación de muchas comidas, los cuales pueden ser dulces o salados, cocidos o tostados, y como harina.
- La semilla tostada se muele para hacer harina que se puede comer sola o utilizando para pasteles, panes, galletas, tortillas y pastas.
- La kiwicha, así como otros granos, tiene un cierto contenido de aceites, el más destacado es el escualeno, usado en industria cosmética, alimentaria y farmacéutica, el cual puede ser expendido en miles de dólares la tonelada.

2.2.3.5 *Harina de Kiwicha.*

La harina de Kiwicha puede realizarse a partir de semillas crudas, tostadas o germinadas, la harina fina se obtiene del mismo proceso de molienda y separación siendo la fracción más valorada por su textura homogénea y de fácil incorporación en diversas formulaciones alimenticias. La harina de kiwicha es un alimento altamente nutritivo y de fácil digestión, lo que la hace especialmente adecuada para niños, adultos mayores y personas con necesidades alimenticias especiales. Además gracias a su versatilidad, puede incorporarse como complemento en bebidas como jugos de frutas, leche o yogurt, aportando proteínas, fibra y minerales esenciales. Además, sus propiedades funcionales permiten su uso en diversas preparaciones culinarias, como sopas, guisos, frituras y, especialmente, en productos de panadería y repostería, tales como panes, galletas, queques y tortas. (Organic, 2010)

2.2.3.6 *Composición fisicoquímica de la harina de kiwicha.*

De acuerdo a la tabla de composición química de los alimentos se muestra de la siguiente manera.

Tabla 5.

Requisitos fisicoquímicos de la harina de Kiwicha.

Composición	Cantidad (%)
Humedad	10.9
Proteína	12.2
Grasa total	7.9
Carbohidratos	58.0
Fibra	8.4
Ceniza	2.6

Nota: Tabla de composición de alimentos 2009

2.2.3.7 Variedades de la Kiwicha.

Tabla 6.

Variedades de la Kiwicha.

Variedades	Lugar de selección	Lugar de origen	Características del grano
O. Blanco	Cusco	Tarija	Blanco
N. Vietmayer	Cusco	Tarija	Cristalino
San Luis	Cajamarca	Cajamarca	Cristalino
Otusco	Cajamarca	Cajamarca	Blanco
E-13	Ayacucho	Ayacucho	Cristalino
E 2008	Ayacucho	Ayacucho	Blanco
41 – F	Cusco	-	Blanco
10 – C	Cusco	-	Blanco
Ayacuchana INIA	Ayacucho	Ayacucho	Blanco

Nota: La tabla presenta diversas variedades, sus lugares de selección y origen, así como las características del grano correspondientes. (Yovana, 2020)

2.2.3.8 Tamizado de Harinas.

El proceso de tamizado de harinas se basa en la clasificación de partículas sólidas según su tamaño, dividiendo una mezcla en dos o más fracciones. Para ello se emplean tamices, que son superficies perforadas o mallas con aberturas uniformes. Estas permiten retener partículas cuyo tamaño supera el diámetro de los orificios, mientras que las más pequeñas los atraviesan. La dimensión mínima de estos orificios se conoce como luz de malla. Durante el tamizado, se obtienen dos tipos de fracciones: por un lado, el rechazo o fracción gruesa, formada por las partículas que no pasan por la malla; y por otro, el cernido o fracción fina, que cae a través de los orificios y se recoge en una bandeja inferior. Al utilizar varios tamices de diferente abertura (n tamices), se generan n+1 fracciones, cada una con un rango de tamaños determinado.

El objetivo de este proceso es uniformar la mezcla y separar las partículas finas de las más gruesas. Para que el producto sea clasificado como harina, debe cumplir con lo establecido por el Codex Stan 152 (1985), el cual indica que al menos el 98 % del material debe pasar a través de una malla número 70, correspondiente a un tamaño de 212 micras. (CODEX, 1985)

2.2.4 Mezcla de Harinas de Cereales Andinos

El uso de mezclas elaboradas a partir de harinas de cereales andinos representa una alternativa valiosa para combatir los altos índices de desnutrición en el país. Estos cereales, al combinarse entre sí o con otros alimentos vegetales como leguminosas u oleaginosas, permiten una complementación nutricional favorable, asimismo las harinas ofrecen diversas propiedades funcionales, al combinarlas es posible aprovechar las cualidades particulares de cada cereal obteniendo productos con un perfil nutricional superior y propiedades tecnológicas óptimas para la producción de alimentos funcionales, tales como galletas, panes, snacks, etc. (Surichaqui, 2007)

2.2.5 Galletas

Las galletas son productos crocantes y de diversas formas, elaborados a partir de masas hechas con harina de trigo u otras harinas, mezcladas con ingredientes aptos para el consumo humano como azúcares, grasas, huevos y saborizantes. Estas se obtienen mediante el horneado de una masa sólida o semisólida a tiempos y temperaturas adecuadas. (NTP 206.011, 2018).

2.2.5.1 Clasificación

Las galletas se clasifican según (NTP 206.011, 2018).

a. Por el sabor.

- Saladas, dulces y de sabores especiales.

b. Presentación:

- **Simples:** Este producto se muestra sin ninguna adición luego de la cocción.
- **Rellenas:** Las galletas ya cocidas se les añade un relleno entre dos galletas.
- **Revestidas:** Es cuando a las galletas se les da un baño por la parte superior pueden ser simples y rellenas.

c. Por la comercialización:

- **Galletas envasadas:** Son galletas que para su comercialización se envasen en porciones pequeñas en diferentes presentaciones.
- **Galletas a granel:** Son galletas comercializados sin envase primario solo en envase secundario como cajas de cartón, hojalata o tecno por.

2.2.5.2 Valor Nutricional de las Galletas

Los criterios fisicoquímicos de las galletas lo podemos observar en la tabla 7.

Tabla 7.

Criterios Fisicoquímicos de la Galleta

PARAMETRO	LIMITES MAX. PERMISIBLES
Humedad	12%
Cenizas Totales	3%
Indice de Peroxidos	5 mg/kg
Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%

Nota: Norma sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, aprobada por Resolución Ministerial N°1020- 2010/MINSA y su modificatoria aprobada por Resolución Ministerial N°225-2016/MINSA. (MINSA, 2022).

2.2.5.3 *Materia Prima e Insumos y Aditivos Utilizados en la Elaboración de Galletas*

a. Harina de Trigo.

La harina de trigo es el ingrediente primordial en la elaboración de galletas, se debe considerar buenas propiedades de la harina, deben contar con un gluten débil y fácil de estirar. Una característica principal de la harina de calidad es que esta deba tener un cierto grado de frescura y dejarse en capas delgadas sin que llegue a resquebrajarse, no debe arrugarse después del laminado, además, en las galletas dulces deben tener un promedio de 7 a 7.5 % de proteína y en las galletas tipo crackers 10 %, (Inmigran, 2024).

b. Grasas

La grasa es un ingrediente importante en la elaboración de galletas, el uso de la grasa permite que la cantidad de agua sea pequeña, debido a que la grasa es el ingrediente responsable de la unión de los demás ingredientes ya que esta actúa como lubricante e inhibe la creación de una red cohesiva y extensible de gluten; además fracciona la persistencia de la estructura de la proteína almidón y daña la textura de la masa, convirtiéndola menos elástica y al ser laminado esta masa no se encoje la grasa es un factor que influyen la textura de las galletas, también le da humedad y fragilidad. usualmente el contenido de grasa utilizado es un 78 % de materia grasa compuesta por grasa vegetal, aceites vegetales y aceites vegetales hidrogenados, además de contener otros compuestos emulgentes como lecitina, mono y di glicéridos de ácidos grasos los cuales actúan rompiendo la grasa en partículas muy pequeñas, Dentro de la industria son consideradas como "shortening" su adición de inhibir la formación de una masa elástica, confiriéndole ciertas propiedades texturales al producto final, (Inmigran, 2024).

c. Azúcares

Los azúcares son empleados en un porcentaje similar al de la harina, cumpliendo la función de esponjante, ayuda a la adhesión del aire y evita que se forme gluten, otro factor que añade el azúcar es darle humedad a la galleta, por ende, se obtiene un producto más blando y la vida útil se alarga más de la galleta esto debido a que retiene agua y retarda la gelificación. También es responsable de darle color a la galleta. Los azúcares controlan la textura de las galletas. (Inmigran, 2024).

d. Agua

El agua es un componente esencial en la elaboración de las masas en panificación y en galletería, también es un ingrediente mayoritario en la formación de la masa que se utiliza en la elaboración de la galleta. Para tener una buena consistencia en la masa depende básicamente de la cantidad y calidad del agua a utilizar durante el amasado. La misión del agua es activar las proteínas de la harina para que la masa tenga textura blanda y moldeable. El agua es un disolvente capaz de solubilizar todos los ingredientes secos de la masa, esto hace que sea fácil su incorporación. El agua actúa como disolvente y plastificante en la elaboración de galletas, (Salas - Salvadó et al., 2020)

e. Huevo

El huevo es un alimento de primer orden que suministra la proteína hidrosoluble, ayuda en la formación de espuma significa que introduce aire el cual da lugar al volumen y estabilidad. Este producto es utilizado en panificación, galletería y entre otros, por aportar considerablemente el valor nutricional a los productos terminados, también podemos resaltar que el huevo contribuye en el aumento del volumen, textura y aroma en la galleta. La yema de huevo contiene lecitina, que actúa como emulsificante, permite estabilizar una suspensión de agua y aceite, (Inmigran, 2024).

f. Bicarbonato de Sodio

La relación de la utilización del bicarbonato de sodio es de 0.3% a 1% con la correspondencia al peso de la harina en galletería. El exceso de bicarbonato de sodio provoca reacciones alcalinas cambiando la coloración de la galleta de crema amarilla, tanto internamente como en la superficie, a la vez produce sabores jabonosos por la reacción con el contenido graso que lleve la galleta, (Inmigran, 2024).

g. Aditivos Permitidos en la Elaboración de Galletas

Los aditivos alimenticios, (Tech, 2023).

- *Emulsificantes.* - la lecitina en dosis máxima de 1% sobre la grasa.
- *Espesante.* - Clara de huevos y albumina.
- *Antioxidantes.* - El BHA, el ácido gálico y otros autorizados en dosis máxima de 1% sobre las grasas.
- *Conservantes.* -El ácido propiónico y sus sales de calcio y sodio en dosis máxima de 1,5% y ácido sórbico y sus sales alcalinas en dosis máxima de 1% sobre las grasas.
- *Leudantes.* - El ácido tartárico, ácido cítrico, bicarbonato de sodio, carbonato de amonio y otros en dosis máxima de 1% sobre las grasas.

h. Sal

La sal es utilizada con la finalidad de potenciar el sabor en las galletas, su uso de estar entre el 1 y 1.5 % esto con respecto al peso de la harina. También tiene la función de reforzar los aromas y sabores de la galleta, por otro lado, afecta también en la textura final de la masa. La sal es muy valiosa por su calidad iónica el cual es el que controla la actividad del agua y su caducidad, su tiempo de vida libre de mohos. Un aumento en la

concentración de sal, hace disminuir la cantidad de agua que admite la masa, (Fernández, 2019).

2.2.5.4 Métodos para la Elaboración de Galletas

Existen 3 métodos básicos empleados en la elaboración de galletas, (Daddios, 2022).

Los métodos para elaborar galletas dulces y saladas tienen diferentes formulaciones. Para la elaboración de galletas dulces los ingredientes como: la harina, el azúcar, y manteca en seguida pasamos a utilizar el método de cremado. (Cabrera & Benavides, 2022).

Cremado (Creaming Up)

El proceso consiste en mezclar los ingredientes con la grasa para formar una crema, a la que se le añade la harina, lo cual puede realizarse en dos o tres fases. En la segunda fase, se incorporan los ingredientes, el agua (a menudo usada como emulsificante), la harina y el agente químico, y se mezcla durante 4 a 10 minutos, según el tipo de galleta. Después, se añade el bicarbonato de sodio y más harina, y se continúa mezclando hasta obtener la consistencia deseada. En la etapa tres se deben mezclar los ingredientes como el azúcar, el líquido, el jarabe, la grasa, etc. Hasta conseguir que se forme una crema suave, agregándose el emulsificador y mayor cantidad de agua. Posteriormente se añade la sal, saborizante, colorante, el resto de agua mezclándose seguidamente con el propósito de mantener la crema y finalmente la harina, los agentes químicos y otros ingredientes, (Cajavilca, 2022)

El Mezclado “todo en uno”

Todos los ingredientes son mezclados en una sola etapa incluyendo el agua; parte del agua se utiliza para disolver los agentes químicos, saborizantes, colorantes, prosiguiéndose con el mezclado hasta obtener una masa satisfactoria, (Cabrera & Benavides, 2022)

Amasado

El proceso se divide en dos etapas: en la primera, se combinan la grasa, azúcar, jarabes, harinas y ácidos hasta obtener una crema espesa. Luego, se agrega agua (y/o leche) junto con los agentes alcalinos, sal, y otros ingredientes. Después, se mezcla todo hasta obtener una masa uniforme. En la primera etapa, la crema cubre la harina, actuando como barrera contra el agua y favoreciendo la formación del gluten con la proteína, Innograin, (2024).

Al formular las galletas suaves o dulces estas contienen más cantidad de azúcares y grasa y tienen menos agua y se debe obtener una laminación adecuada en la masa y el respectivo formado o troquelado. El polvo de hornear generalmente contiene agentes acidulantes ya que las harinas no son coloreadas. (Crisologo, 2019)

2.2.5.5 Efecto de las Harinas en Productos de Pan llevar, como en Galletas sobre la

Nutrición

El efecto de la harina cumple una función clave en los productos de panificación como es el pan llevar y productos de galletería, ya que es el ingrediente base que define características como la forma, la consistencia, el volumen, el color, el sabor y el contenido nutricional del producto final. Al sustituir parcial o totalmente la harina de trigo por harinas como tarwi, avena, maíz, kiwicha o quinua en distintas proporciones genera variaciones en las propiedades nutricionales y sensoriales del producto. Estos cambios se

reflejan en características físicas, químicas, nutricionales y la aceptación por parte del consumidor. Asimismo, la calidad de la harina influye en el comportamiento de la masa durante el amasado, la fermentación y el horneado, afectando las características fisicoquímicas y sensoriales así como la conservación del producto final. (Aguilar Valenzuela, 2020)

Los cultivos andinos escogidos para desarrollar las nuevas formulaciones de panificación y de galletas pueden ser la quinua, cañihua, kiwicha, soya, tarwi etc. Estos productos son considerados superfoods por su destacado aporte nutricional.

Para lograr la mejor formulación de galletas se busca evaluar el efecto de la sustitución de harina de trigo por harinas con alto valor nutricional sobre las características fisicoquímicas, tecnológicas y sobre la capacidad de aceptación del producto, con el objetivo de obtener un producto comparable al convencional. Por ejemplo, la harina de tarwi al sustituir se observa un aporte en la suavidad, mayor luminosidad y proteína. No obstante, es importante tener en cuenta que la inclusión de harinas no convencionales puede modificar la textura, color, sabor y aceptabilidad sensorial de las galletas, por lo que se requiere formular cuidadosamente las mezclas y proporciones para lograr productos nutricionalmente balanceados. (UNAM, 2023).

En relación con los efectos perjudiciales de productos de pan llevar como las galletas, estos suelen presentar una alta concentración de calorías, contener grandes cantidades de azúcares añadidos y ofrecer un bajo aporte nutricional. Además, suelen tener un elevado contenido de grasas saturadas, por lo que su consumo excesivo podría estar vinculado a un mayor riesgo de desarrollar obesidad, diabetes y otras enfermedades crónicas. (Monteiro, 2010)

2.2.5.6 Indicadores, Factores que Afectan en productos Nutritivos

Los indicadores que afectan en productos nutricionales, así como en las galletas, panificación y otros se pueden considerar de la siguiente manera.

Tipo y proporción de harinas utilizadas: sustituciones por harinas integrales o de legumbres aumentan el contenido de fibra, proteínas, minerales y alteran la humedad y la composición química. (Rivas, 2022)

Harinas con alto contenido de fibra modifican las propiedades físicas como la capacidad de retención de agua y aceite, así como el color y volumen del producto.

La incorporación de ingredientes y de harinas con alto contenido de proteínas o alto valor nutricional y otros indicadores como son en los procesos, la temperatura, tiempo de horneado, etc. (Paz, 2021)

Otros indicadores que afectan la calidad y estabilidad del producto son la humedad, acidez, así como también los indicadores microbiológicos para que estas sean inocuos y se conserven de manera eficiente, logrando una mayor vida útil. (Rivas, 2022)

Entre los factores que afectan en los productos nutricionales; el proceso de fabricación del producto está condicionado por factores como el tiempo, la temperatura y el tipo de almacenamiento, los cuales pueden generar alteraciones en sus características. Valencia, (2020).

Del mismo modo, los factores microbiológicos pueden comprometer tanto su inocuidad como su durabilidad, especialmente cuando hay una elevada presencia de microorganismos, riesgo de contaminación cruzada, humedad durante el almacenamiento o niveles altos de actividad de agua. (NOM-247-SSA1, 2008)

2.2.5.7 Calidad de Galletas

La calidad de una galleta se define por los atributos que la hacen atractiva y apropiada para ser consumida, como el sabor, el aroma, la apariencia, etc. Esta calidad se ve influenciada por diversos factores, entre ellos la calidad de la harina, los niveles de humedad, grasa y azúcar, así como el proceso de horneado utilizado.

En la actualidad, el concepto de calidad implica una consistencia constante en la elaboración de productos, lograda mediante la sistematización de todos los procesos involucrados, desde el diseño, desarrollo y análisis, hasta el servicio postventa. Según la definición de la Organización Internacional de Normalización (ISO), la calidad se entiende como la capacidad de un producto para satisfacer las necesidades explícitas del consumidor a través de sus propiedades o características. A partir de estas necesidades, las empresas ajustan y optimizan sus procesos de producción con el fin de obtener productos que cumplan con los atributos de calidad deseados, es decir, productos de alto nivel.

De esta manera, la calidad puede entenderse como una variable compuesta, conformada por diversas variables de calidad:

- Calidad higiénica: Garantiza que el producto esté libre de contaminación, respaldado por certificaciones sanitarias.
- Calidad nutricional: Se relaciona con el contenido de nutrientes del alimento y su efecto en la salud del consumidor.
- Calidad organoléptica: Hace referencia a las características sensoriales del producto, como el sabor, el aroma, la textura y la apariencia.

- Calidad simbólica: Asociada con los aspectos culturales, sociales o identitarios vinculados al producto, como el color o el significado cultural.
- Calidad de uso: Relacionada con la facilidad de utilización del producto, incluyendo su empaque y formato de consumo.

2.2.5.8 Normas y/o Reglamentos.

- Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería RM N.º 1020-2010/MINSA.
- Norma técnica peruana 206.013- 1981 Biscochos, Galletas, Pastas y Fideos
- NTP 209.652:2017. Alimentos envasados
- NTP 206.001.2016 Panadería, Pastelería y galletería

2.2.6 Análisis Sensorial.

El análisis sensorial es una herramienta científica que permite evaluar las propiedades organolépticas de un producto mediante los sentidos humanos, bajo condiciones controladas, con el fin de obtener información sobre su calidad, aceptabilidad y características percibidas por los consumidores. Esta metodología es ampliamente utilizada en la industria alimentaria para el desarrollo y mejoramiento de productos (Tuorila & Monteleone, 2020).

2.2.6.1 Métodos de Análisis Sensorial

A. Métodos analíticos

a. Métodos sensitivos

Pruebas discriminatorias.

Son las que permiten encontrar diferencias significativas entre las muestras o entre ellas y un patrón. Además, deben permitir cuantificar la diferencia significativa.

Dentro de las pruebas discriminatorias se encuentran la siguiente prueba:

Comparación por pares,

- a. Dúo – Trio.
- b. Triangular.
- c. Dúo – Estándar.
- d. Prueba de comparación múltiple.
- e. Prueba de diferencia entre varias muestras.

b. *Método cuantitativo*

Gradiente o escala.

- a. **Ordenación:** Compara diversas muestras en relación con determinado atributo (Dulzura, acidez, etc.) y colocar las muestras en orden creciente o decreciente de acuerdo a un criterio específico.
- b. **Intervalos:** Califica, de acuerdo con una escala predeterminada, la percepción de la intensidad (con jueces entrenados), de la calidad (con jueces sumamente entrenados) o del nivel de grado (con consumidores) de una característica sensorial específica.
- c. **Proporción o estimación por magnitudes:** Mide la relación proporcional entre la percepción de atributos sensoriales y los parámetros físicos de un estímulo, establece mediante un continuo psicológico diferencias proporcionales que indiquen intensidad de un estímulo específico en dos o más muestras.

Método Cualitativo

Análisis descriptivo. Son los que permiten describir, comparar y valorar las características de las muestras en función de unas categorías o tipos (patrones) definidos previamente. (J. Sancho, 1999)

B. Métodos Afectivos.

Método de aceptación.- En estas el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción.

Método de Preferencia.- Estas pruebas requieren de grandes equipos de jueces de jueces que representan exactamente a la población a la cual el producto es ofrecido. Las pruebas de preferencia determinan las reaccionan subjetivas del consumidor.

Método de Escala hedónica.- Se utilizan para evaluar la aceptación o rechazo de un producto determinado y aunque su realización pueda parecer rutinario el planteo es muy complejo y debe hacerse con rigor para obtener datos significativos. (J. Sancho, 1999).

Tabla 8.

Escala hedónica estructurada y no Estructurada

ESTRUCTURADA	NO ESTRUCTURADA
7. Me gusta mucho	Me gusta
6. Me gusta moderadamente	
5. Me gusta poco	
4. Me es indiferente	Neutral
3. Me disgusta un poco	
2. Me disgusta moderadamente.	
1. Me disgusta mucho	Me disgusta
<i>Nota:</i> (Joaquin, 2003)	

C. Número de jueces para pruebas sensoriales

Jueces Analíticos

- **Juez experto.** - Trabaja solo y se dedica a un solo producto a tiempo preferente o total.
- **Juez entrenado:** Miembro de un equipo de catadores con habilidades desarrolladas, incluso para pruebas descriptivas, que actúa con alta frecuencia (7-15 jueces por panel).
- **Juez semientrenado:** Persona con entrenamiento y habilidades similares a las del panelista, que, sin formar parte de un equipo, actúa en pruebas discriminatorias con cierta frecuencia (10-20 por panel).

A. Juez consumidor.

Persona sin habilidad para la cata, que se toma al azar o con un cierto criterio para realizar pruebas de aceptación (30 paneles mínimo) (J. Sancho, 1999).

2.2.6.2 *Análisis Estadístico*

Los datos experimentales se evaluarán mediante un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey, considerando un nivel de significancia de $P < 0.05$ y el procesamiento de datos se llevará a cabo con el programa Statgraphic XVIII con una significancia del 95%.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 *Harina de trigo*

La harina de trigo se obtiene al moler granos de trigo limpios y secos, a los cuales puede retirarse total o parcialmente el salvado y el germen. Su composición, rica en almidón y proteínas que forman gluten, le otorga características fundamentales para la preparación de productos panificados y otros alimentos. De acuerdo con el Codex Alimentarius (2023), este producto debe cumplir estándares de calidad, pureza e inocuidad para su consumo.

2.3.2 *Harina de tarwi.*

La harina de tarwi se obtiene al moler los granos desamargados de *Lupinus mutabilis*, los cuales presentan un alto contenido de proteínas y grasas saludables. Este producto se considera un insumo nutritivo y versátil en la elaboración de diversos alimentos, el tarwi y sus derivados destacan por su aporte nutricional y su importancia en la alimentación andina. (FAO, 2013)

2.3.3 *Harina de kiwicha*

La harina de kiwicha proviene de la molienda del grano y se caracteriza por su alto aporte de proteínas de buena calidad, minerales y aminoácidos esenciales. Su textura fina y su valor nutritivo la hacen un ingrediente relevante en la elaboración de alimentos enriquecidos. De acuerdo con la (FAO, 2018).

2.3.4 *Galletas.*

Según la (NTP 206.011, 2018), la galleta es un alimento producido mediante el horneado de una masa, ya sea sólida o semisólida, preparada con harina de trigo u otras harinas alternativas combinadas con ingredientes permitidos como azúcares, grasas,

agua, sal y aditivos autorizados. Este producto se distingue por su textura firme o crocante y por la variedad de formas y sabores que adquiere a partir del proceso de amasado y cocción regulada.

2.3.5 *Enriquecimiento de galletas.*

El enriquecimiento de galletas con harinas andinas implica sustituir parcialmente la harina convencional por harinas provenientes de granos andinos como tarwi, kiwicha o quinua, con el propósito de aumentar su valor nutricional, particularmente en proteínas, fibra y micronutrientes. Esta práctica permite elaborar galletas más saludables, manteniendo al mismo tiempo sus características sensoriales. (Vega et al., 2019)

2.3.6 *Criterios Fisicoquímicos de la galleta.*

La evaluación fisicoquímica de galletas implica el estudio de sus propiedades físicas y químicas con el fin de verificar su calidad y seguridad alimentaria. Entre los parámetros analizados se encuentran la humedad, grasa, proteínas, carbohidratos, cenizas, fibra, acidez, Ph, índice de peróxidos, etc. , los cuales aseguran que el producto cumpla con los criterios de conservación, inocuidad y características sensoriales establecidos por la Norma Técnica Peruana (NTP 206.011, 2018) y las pautas del Ministerio de Salud (MINSA, 2010).

2.3.7 *Evaluación sensorial – escala hedónica*

La evaluación sensorial de galletas mediante escala hedónica es un método utilizado para medir la aceptación del consumidor sobre atributos, permitiendo clasificar las preferencias de “me disgusta mucho” a “me gusta mucho”, proporcionando información cuantitativa sobre la aceptación del producto. Este tipo de evaluación es

esencial para validar nuevas formulaciones y garantizar que la incorporación de ingredientes alternativos, como harinas andinas, no afecte la percepción sensorial del consumidor.

HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Hipótesis

3.1.1 *Hipótesis general.*

La sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), influye significativamente las características fisicoquímicas y sensoriales de las galletas enriquecidas.

3.1.2 *Hipótesis específicas.*

1. La adición de harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) mejora significativamente en las características fisicoquímicas (humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra, carbohidratos, hierro y acidez) de las galletas enriquecidas.
2. Las galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) influyen en la aceptación sensorial de los atributos de color, olor, sabor y apariencia general.

3.2 Identificación de Variables.

3.2.1 *Variables independientes*

a) % Harina de tarwi

- Tipo: independiente (factor categórico).
- Niveles: 0 %, 10 %, 20 % (sustitución de harina de trigo).
- Operacionalización: proporción en masa (%) de harina de tarwi respecto al total de harina en la formulación.
- Unidad: % (porcentaje en masa).

b) % Harina de kiwicha

- Tipo: independiente (factor categórico).
- Niveles: 0 %, 10 %, 20 % (sustitución de harina de trigo).
- Operacionalización: proporción en masa (%) de harina de kiwicha respecto al total de harina en la formulación.
- Unidad: % (porcentaje en masa).

Nota: La harina de trigo es la variable “complementaria” y se define por balance (100 – Tarwi – Kiwicha).

3.2.2 Variables Dependientes

a) Análisis fisicoquímico

- Proteína
- Grasa
- Carbohidratos
- Cenizas
- Humedad
- Fibra
- Acidez titulable
- Hierro (Fe)

b) Análisis sensorial

Panel de consumidores no entrenados. Escala hedónica de 7 puntos (1 = me disgusta mucho ... 7 = me gusta mucho).

- Color
- Olor
- Sabor
- Apariencia general

MATERIALES Y METODOLOGIA DE INVESTIGACION

4.1 Lugar de Investigacion

El presente trabajo de investigación se desarrolló en diferentes instalaciones especializadas, seleccionadas de acuerdo con los requerimientos de cada etapa del estudio.

La elaboración de las galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) se llevó a cabo en la empresa Alimentos Naturales del Perú, ubicada en el pasaje Chachapoyas N.º 120, en la ciudad de Sicuani, provincia de Canchis, región Cusco.

Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de la Unidad de Prestación de Servicios de Análisis Químico del Departamento Académico de Química de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC).

La evaluación sensorial se llevó a cabo en el Laboratorio de Control de Calidad de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, adscrita a la Facultad de Ingeniería de Procesos de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC), bajo condiciones controladas de iluminación, temperatura y ventilación, siguiendo los lineamientos establecidos para pruebas sensoriales de productos alimenticios.

Finalmente, los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en el Laboratorio de la Escuela Profesional de Biología, de la Facultad de Ciencias de la UNSAAC.

4.2 Tipo, Nivel y Diseño de la Investigacion

4.2.1 Tipo de Investigación

El estudio corresponde al tipo aplicado, tanto busca emplear conocimientos científicos para dar solución a un problema concreto en el campo de la ingeniería

agroindustrial: la formulación de galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Según Sampieri et al. (2020), la investigación aplicada tiene como propósito generar resultados que contribuyan al desarrollo de soluciones prácticas e innovadoras, orientadas a mejorar la calidad de vida y la competitividad en diferentes sectores.

4.2.2 Nivel de investigación

El nivel de la investigación es experimental, ya que se manipularon las variables independientes (proporción de harinas de tarwi y kiwicha) para analizar sus efectos sobre las variables dependientes (características fisicoquímicas y sensoriales de las galletas). De acuerdo con Arias (2019), la investigación experimental se distingue por el control de las condiciones en las que se desarrolla el estudio, lo que permite establecer relaciones de causalidad entre las variables. Este nivel resulta fundamental en ciencias aplicadas, como la agroindustria, donde se requiere comprobar la viabilidad técnica y sensorial de nuevos productos.

4.2.3 Diseño de la Investigación

El diseño experimental cuantitativa de la investigación aplicado fue el factorial completo (evaluación fisicoquímica) y para la evaluación sensorial se aplicó DBCA conformado por los factores:

Factor A: % de harina de tarwi (3 niveles: 0%, 10%, 20%)

Factor B: % de harina de kiwicha (3 niveles: 0%, 10%, 20%)

Este diseño permite medir de manera objetiva las características fisicoquímicas (humedad, proteína, grasa, fibra, cenizas, carbohidratos, hierro y acidez) y los niveles de aceptación sensorial de las galletas enriquecidas, a través de instrumentos estandarizados

y escalas hedónicas. Realizado con 9 tratamientos con tres repeticiones por tratamiento. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), el enfoque cuantitativo se caracteriza por emplear la medición y el análisis estadístico para establecer patrones, relaciones y niveles de significancia entre variables.

4.3 Unidad de estudio

En esta investigación, la unidad de análisis está constituida por las muestras de galletas elaboradas con diferentes porcentajes de harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), que fueron sometidas a evaluación fisicoquímica y sensorial. De acuerdo con Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), la unidad de análisis se refiere al elemento, caso o entidad sobre el cual se recolecta la información y se generan los datos de estudio.

4.4 Población y Muestra

4.4.1 Población

Está conformada por todas las galletas elaboradas bajo los distintos tratamientos experimentales establecidos en el diseño (diferentes niveles de sustitución de harina de trigo por harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). En este caso, la población se define como las unidades de galleta producidas bajo condiciones controladas, a partir de las cuales se seleccionaron las muestras para la evaluación de los parámetros fisicoquímicos.

4.5 EQUIPOS Y MATERIALES.

a. Materia Prima

- La harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) victoria, sin preparar.

- La kiwicha (*Amaranthus caudatus*), variedad Óscar Blanco, fue adquirida en la empresa Campo Grande Perú, ubicada en el jirón Teófilo Castillo N.º 771, Distrito de La Victoria, Lima.
- El tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*), variedad K'ayra (Cusco 1), fue obtenido de la empresa Granos Andinos Ángel E.I.R.L., localizada en la avenida Túpac Amaru, ciudad de Yunguyo, región Puno.

b. Insumos

- Azúcar rubia (casa grande)
- Huevo
- Manteca (Famosa)
- Sal de mesa (Marina)
- Bicarbonato de sodio
- Leche en polvo (gloria)
- Bicarbonato de amonio
- Polvo de hornear
- Maizena
- Lecitina de soya

Elaboración de Galletas

c. Equipo

- Horno rotatorio marca Nova, modelo Max 700, capacidad de 20 bandejas.
- Balanza electrónica gramera marca Camery de 2 kilogramos de capacidad
- Mesas de acero inoxidable
- Batidora marca Oster con capacidad de 5 kg.

- Maquina Selladora manual marca Dakota
- Molino de martillos marca Vulcano modelo 15-45, Capacidad 70kg/h, 7.5 Hp, 380V trifásico.

- Molino manual

d. Utensilios y Otros

- Tamiz de malla N° 70
- Espátulas
- Cuchillos
- Rodillo amasador
- Recipientes de acero inoxidable
- Moldes para galleta
- Bolsas ziplox

e. Materiales de laboratorio

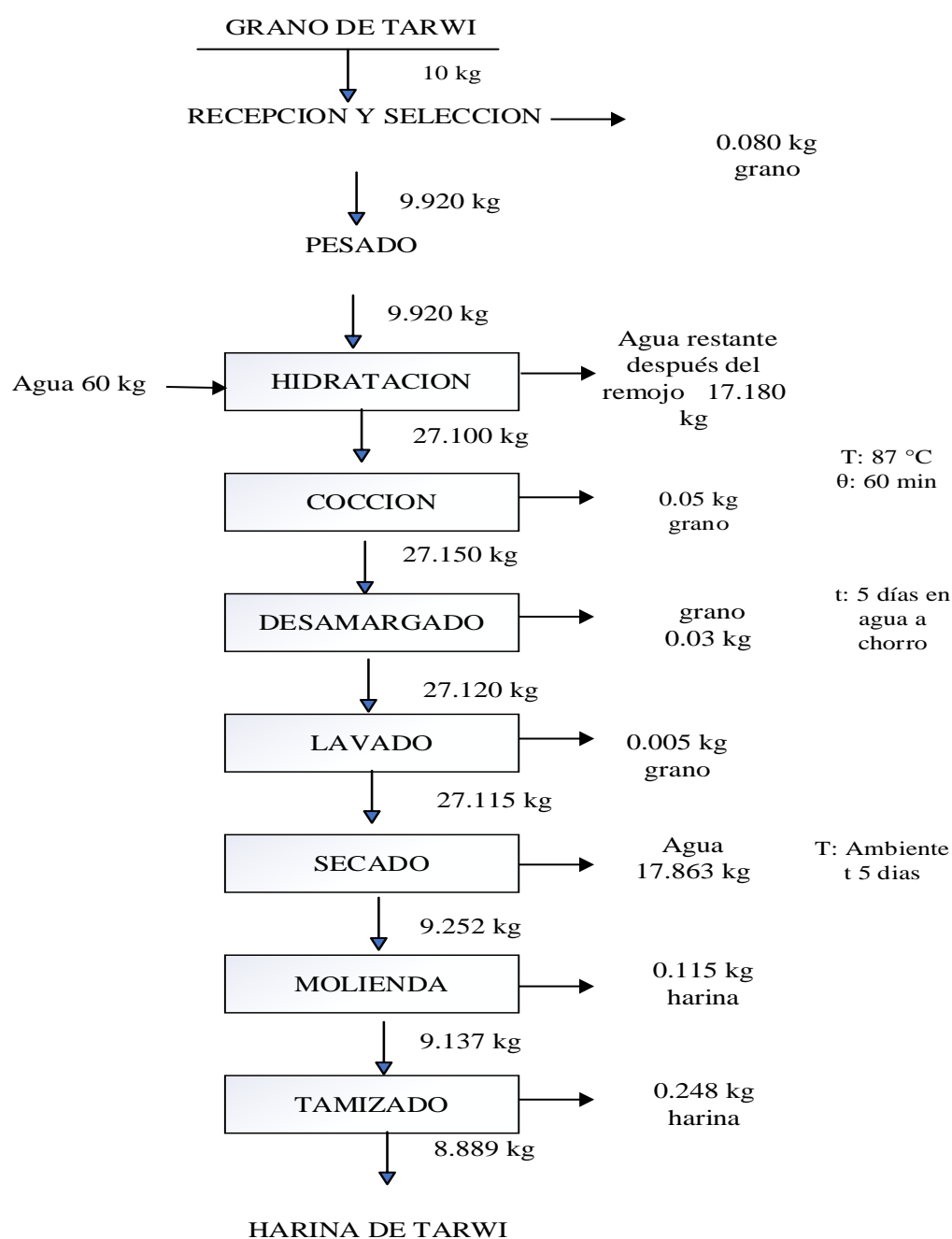
- Crisoles de porcelana
- Mortero
- Bureta
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Placas Petri
- Probetas (50 y 100 ml)
- Termómetro

4.5.1 Metodología para la Obtención de Harinas de Tarwi y Kiwicha

4.5.1.1 Obtención de harina de tarwi

Figura 3.

Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de harina de tarwi



Nota: Etapas de la obtención de harina de tarwi.

4.5.1.2 Descripción del Proceso de Obtención de Harina de Tarwi

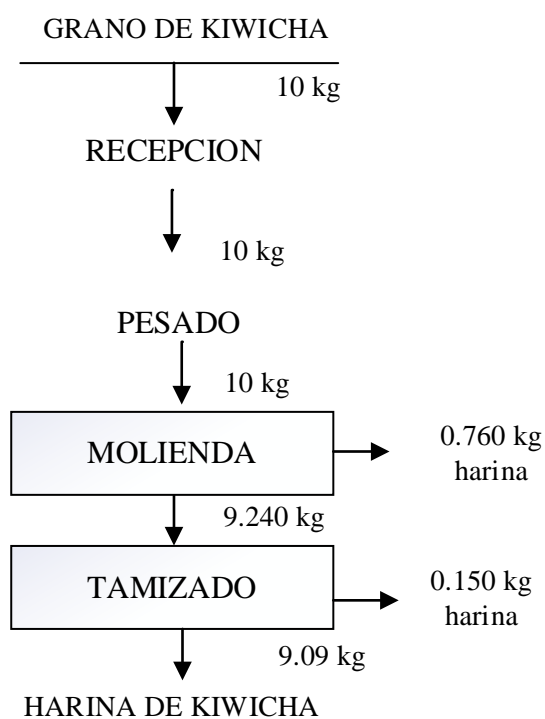
- **Recepción y selección:** En la recepción de materia prima(tarwi) se verifico que cumpla las condiciones adecuadas para su procesamiento, incluyendo la inspección visual, asimismo seleccionar los granos en buen estado de los granos dañados.
- **Pesado:** Se realizó el pesado del tarwi para llevar un control preciso de la cantidad que fue procesada.
- **Hidratación:** El tarwi se sumerge en agua para que absorba humedad, lo que facilita su posterior cocción y desamargado, utilizando 60 litros de agua.
- **Cocción:** El grano hidratado se cocciono durante 60 minutos a una temperatura de 87 °C. Esta operación permitió ablandar el grano y facilita la eliminación de compuestos amargos como son los alcaloides (lupinina, esparteína, entre otros).
- **Desamargado:** Se realizó el desamargado aplicando el metodo tradicional con agua en chorro durante 5 días, utilizando tinas, con la finalidad de eliminar los alcaloides presentes en el tarwi.
- **Lavado:** En esta etapa se realizó el lavado final del tarwi cocido y desamargado utilizando un bol de acero inoxidable, para de esta manera ser más comestible y libre de compuestos amargos.
- **Secado:** El secado del tarwi se realizó en secadores solares distribuidos sobre bandejas de manera uniforme, dicho secado tuvo la finalidad de reducir el contenido de humedad y permitir una molienda eficiente.
- **Molienda:** Se realizó utilizando un molino manual con la finalidad de reducir el grano en partículas más finas, transformándolo en harina.

- **Tamizado:** La harina obtenida de la molienda se procedió a tamizar con un tamiz de N° 70 con (212 micras) con la finalidad de separar las partículas gruesas de las finas y obtener una textura homogénea y deseada.

4.5.1.3 Obtención de Harina de Kiwicha

Figura 4.

Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de harina de Kiwicha.



Nota: Diagrama de flujo para la obtención de harina de kiwicha

4.5.1.4 Descripción del Proceso de Obtención de Harina de Kiwicha.

- **Recepción:** Se realizó la recepción del grano de kiwicha, revisando los empaques, para asegurar la obtención de la harina.

- **Pesado:** Se procedió a pesar la materia prima para obtener pesos exactos, utilizando una balanza electrónica.
- **Molienda:** Se realizó la molienda utilizando el molino de martillo, para reducir el tamaño de los granos a partículas más finas.
- **Tamizado:** La harina obtenida de la molienda se procedió a tamizar con un tamiz N° 70 con la finalidad de separar las partículas gruesas de las finas y obtuvo una textura homogénea y deseada.

4.5.2 Formulación para la elaboración de galletas

Para la formulación de las galletas se consideró como base la harina de trigo, el cual fue sustituido parcialmente por harina de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*). Diversos estudios realizados demuestran que el uso de harinas andinas pueden utilizarse como sustitutos parciales a la harina de trigo, favoreciendo el incremento del valor nutricional en productos horneados, sin afectar negativamente la aceptabilidad sensorial. (Laguna & Sifuentes, 2019) a partir de una receta patrón, se desarrollan formulaciones variando los porcentajes de harinas andinas, con reemplazo progresivo de la harina de trigo, manteniendo constante el resto de los ingredientes (azúcar, grasa, huevo, agua y agentes leudantes) a fin de garantizar la comparabilidad entre tratamientos. Así mismo la NTP 206.001 señala que “las galletas son productos obtenidos mediante el horno apropiado de una masa (sólida o semisólida) de las figuras formadas del amasado de derivados del trigo u otras harinas sucedáneas, con ingredientes aptos para el consumo humano”. Por ello, se tomó en cuenta como referencia para la formulación de galletas enriquecidas, el cual fue adaptado con modificaciones de acuerdo a nuestra investigación.

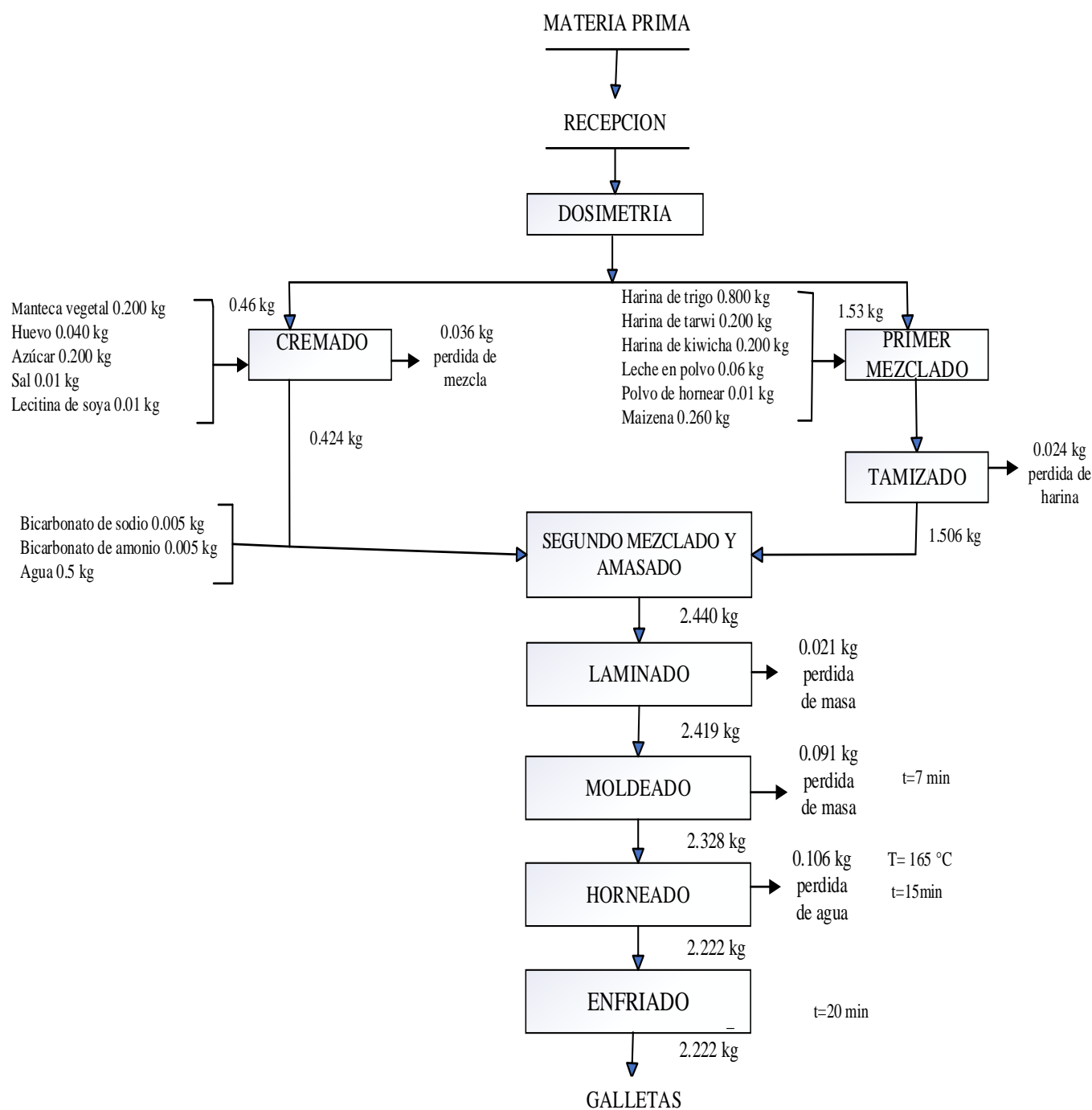
Tabla 10.*Formulación para la Elaboración de Galleta*

Trat.	Harina de Trigo (%)	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%).
1	100	0	0
2	90	0	10
3	80	0	20
4	90	10	0
5	80	10	10
6	70	10	20
7	80	20	0
8	70	20	10
9	60	20	20

Nota: Elaboracion propia, que muestran las distintas combinaciones de harinas utilizadas en la formulacion de galletas, donde la harina de trigo fue sustituido de 0 a 40 % por harinas de tarwi y kiwicha, en concordancia con estudios previos (Chiriguaya)

4.5.3 Elaboración de las galletas.

Figura 5. Diagrama de flujo cuantitativo de elaboración de las galletas con harina de tarwi y harina de kiwicha.



Nota: En este diagrama de flujo podemos apreciar los procesos realizadas en la elaboración de galleta enriquecidas con harina de tarwi y harina de kiwicha.

4.5.3.1 Descripción del Proceso de Elaboración de Galleta con Harinas de Tarwi y Kiwicha.

- **Recepción:** Se realizó la recepción de materia prima harina de trigo, harina de tarwi, harina de kiwicha e insumos verificándose los empaques, fecha de vencimiento y los envases para asegurar la inocuidad durante la elaboración de las galletas.
- **Dosimetría:** Se procedió a pesar las materias primas e insumos con la finalidad de asegurar el peso exacto de los ingredientes en base a las formulaciones establecidas utilizando una balanza y que esta se encuentre calibrada.
- **Cremado:** Consistió en mezclar las grasas para formar una emulsión con la manteca vegetal, azúcar rubia, sal, lecitina, huevo hasta formar una mezcla homogénea utilizando una batidora.
- **Primer mezclado:** En este proceso consistió en mezclar las harinas de trigo, tarwi, kiwicha, maicena, leche en polvo, polvo de hornear para pasar a la siguiente etapa.
- **Tamizado:** Esta operación consistió en mezclar las harinas e ingredientes con la finalidad de retener la humedad.
- **Segundo Mezclado:** Consistió en mezclar los ingredientes e insumos restantes (bicarbonato de sodio, bicarbonato de amonio, agua) conjuntamente con el cremado y las harinas del primer mezclado para obtener la masa.
- **Amasado:** En esta etapa se amasa la mezcla de todos los ingredientes durante 5 a 7 min hasta obtener una masa firme y homogénea.
- **Laminado:** La masa fue laminada con la ayuda de un rodillo en una mesa de acero inoxidable y una laminadora manual con un espesor de 0.3cm.

- **Moldeado.** Consistió en cortar la lámina con la ayuda de moldes de 4cm de diámetro para galletas, y colocados en las bandejas.
- **Horneado:** El horneado se realizó en un horno industrial con una capacidad de 20kg. La temperatura de horneado para la cocción de las galletas fue de 165°C por un tiempo de 15 min.
- **Enfriado:** Las galletas fueron enfriadas a temperatura ambiente por un tiempo de 20 minutos.

4.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS.

4.6.1 Método de Análisis Fisicoquímico de las Galletas.

4.6.1.1 Proteína Total

Se determinó mediante el método AOAC 955.04. usando el método de Kjeldahl, que es un procedimiento clásico cuantifica el nitrógeno total.

Porcentaje de Nitrógeno

$$\% \text{ Nitrogeno} = \frac{\text{ml de HCl} \times \text{Meq del N2}}{\text{Gramos de muestra}}$$

Nota: Para obtener la cantidad e proteína bruta, se multiplica por el factor 6.25

4.6.1.2 Carbohidratos

Los carbohidratos totales se calcularon conforme al método AOAC por diferencia, dado que no se cuantifican de manera directa, sino que se obtienen restando del 100% la suma de los demás componentes proximales previamente determinados.

Carbohidratos totales (%) = 100 - (% Humedad + % Proteína + % Grasa + % Cenizas + % Fibra)

4.6.1.3 Grasa Cruda

Se determino mediante el método AOAC 920.39, el contenido de grasa cruda mediante extracción continua con un solvente orgánico, utilizando el equipo Soxhlet. El principio del método se basó en la solubilidad de los lípidos presentes en la muestra en solventes no polares.

Porcentaje de Grasa

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso de matraz(grasa)} - \text{Peso vacio}}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

4.6.1.4 Ceniza

Se determino mediante el método 942.05 AOAC. Se basa en la incineración de la muestra en un horno (muffle) bajo condiciones controladas a una temperatura de 600 °C durante 2 horas según la aoac.

Porcentaje de Ceniza

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

4.6.1.5 Fibra

La fibra fue determinada por el método AOAC 962.09

$$\text{Fibra neta} = P1 - P2$$

Porcentaje Fibra Cruda

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{P1 - P2}{W} \times 100$$

P 1(residuo seco), = masa (g) del residuo después de digestiones y secado.

P 2(cenizas), = masa (g) del residuo después de incineración (en mufla).

W(muestra inicial), = masa (g) de la muestra original desgrasada y seca analizada.

4.6.1.6 Humedad

Se determinó mediante el método AOAC 964.22

Porcentaje de humedad:

$$\% \text{Humedad} = \frac{\text{Peso inicial (muestra húmeda)} - \text{Peso final (muestra seca)}}{\text{Peso inicial (muestra húmeda)} - \text{Peso del recipiente}} \times 100$$

4.6.1.7 Acidez

La acidez de una sustancia puede determinarse utilizando métodos volumétricos, lo cual implica medir volúmenes. Este proceso se lleva a cabo mediante una titulación, que siempre requiere tres componentes: titulante, titulado y un indicador.

Cuando se mezclan un ácido y una base, ocurre una reacción química que puede visualizarse con la ayuda de un indicador siendo la fenolftaleína.

La acidez se determinó con la siguiente formula según la NTP 206.013

Porcentaje de acidez

$$\% \text{acidez} = \frac{V_b \times N \times \text{Vol. (C}_2\text{H}_6\text{O)} \times \text{Milieq} \times 100}{\text{Vol. muestra.} \times M}$$

V_b: volumen en ml, gastado por la base.

N : normalidad de la base.

Vol. (C₂H₆O) : Volumen del alcohol neutralizado agregado a la muestra

Milieq: mili equivalente del ácido predominante en la muestra acida

Vol. Muestra: Volumen de la muestra preparada (alícuota)

M: gramos

4.6.1.8 Hierro

El hierro se determinó por el método AOAC 944.02. La cuantificación del hierro se realizó mediante espectrofotometría de absorción atómica (equipo AA-7000). Para ello,

las muestras fueron sometidas a digestión ácida con HNO_3 y H_2O_2 utilizando un digestor por microondas. Después de la digestión, las soluciones se filtraron y se midieron a una longitud de onda de 248.3 nm. Los resultados se expresaron en mg de hierro por 100 g de muestra.

4.6.2 Método para el Análisis Sensorial.

El análisis se realizó en la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco de la Facultad de Ingeniería de Procesos en la Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial; el equipo de panelistas fueron jueces consumidores no entrenados, realizándose con 30 jueces por 3 repeticiones haciendo un total de 90 jueces.

Para esta prueba se utilizó la escala hedónica de 7 puntos, siendo las variables de respuesta las características del producto final, evaluando el olor, sabor, color y apariencia general de las 9 muestras presentadas debidamente codificadas.

Para realizar la evaluación sensorial se utilizó el método de la escala hedónica. Se evaluaron las siguientes características (atributos) sensoriales.

- Color
- Olor
- Sabor
- Apariencia general

Para evaluar las características mencionadas se utilizaron la escala hedónica de 7 puntos.

7: me gusta mucho

6: me gusta moderadamente

5: me gusta un poco

- 4: me es indiferente
- 3: me disgusta un poco
- 2: me disgusta moderadamente
- 1: me disgusta mucho

4.7 Técnicas de Procesamiento de Información.

El análisis y procesamiento de la información se realizó bajo un enfoque cuantitativo, con el propósito de garantizar la confiabilidad y la validez estadística de los resultados.

4.7.1 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se efectuó utilizando software estadístico (18) y considero un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Los datos fueron organizados con cada unidad experimental correspondiente a una réplica independiente de los nueve tratamientos (diseño factorial completo y DBCA: Tarwi [0,10,20 %] \times Kiwicha [0,10,20 %], n total = 27).

Para una variable de respuesta Y (ejemplo: proteína %), el modelo estadístico ANOVA se expresa como:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

μ = media general

A_i = efecto del i-esimo nivel de harina de tarwi

B_j = efecto del j – esimo nivel de harina de kiwicha

$(AB)_{ij}$ = interaccion entre tarwi y kiwicha

ϵ_{ijk} = error aleatorio, $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$

Tabla 11.*Análisis de Varianza (ANOVA)*

Fuente de variación	Grados de libertad
Tarwi (A)	$a - 1 = 2$
Kiwicha (B)	$b - 1 = 2$
Interacción A×B	$(a-1)(b-1) = 4$
Error	$ab(r-1) = 18$
Total	$N - 1 = 26$

Nota: Análisis de Varianza

- Comparaciones múltiples y análisis de efectos simples

Si el análisis de varianza indica diferencias significativas, se realizó comparaciones múltiples con ajuste por error tipo I (Tukey HSD) para identificar diferencias entre tratamientos. Si la interacción A×B es significativa, se llevarán a cabo análisis de efectos simples (contrastes) para comparar niveles de un factor dentro de cada nivel del otro factor

4.8 Diseño Experimental

Para la evaluación físico-química (proteína, humedad, ceniza, fibra, carbohidrato, grasa, acidez y hierro) de los 9 tratamientos se utilizó el Diseño factorial completo.

- Factores:
- Factor A: % Harina de Tarwi (3 niveles: 0 %, 10 %, 20 %).
- Factor B: % Harina de Kiwicha (3 niveles: 0 %, 10 %, 20 %).
- Tratamientos: 9 combinaciones (T1 ... T9)
- Réplicas: 3 repeticiones independientes por tratamiento.

- Unidades experimentales totales: $9 \text{ tratamientos} \times 3 \text{ repeticiones} = 27 \text{ unidades experimentales}$.

Para la evaluación sensorial se desarrolló bajo el diseño de Bloques Completamente aleatorizado (DBCA), siendo evaluadas bajo la escala hedónica de 1 a 7 puntos para medir el grado de aceptabilidad por los panelistas un total de 9 tratamientos y con la participación de 90 jueces no entrenados.

4.8.1 Matriz experimental.

Tabla 12.

Matriz experimental para el estudio de Galletas Enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha para el Analisis Fisicoquimico bajo el diseño factorial.

Variable es de estudio	Variable independiente		Repeticion	Variable Depediente							
	% Harin a de tarwi	% Harina de kiwicha		Analisis Fisicoquimico							
				Prot. (%)	Hume dad (%)	Grasa (%)	CHOs (%)	Ceniza (%)	Fibra(%)	Acidez(%) exp. acido lactico)	Hierro (mg/100g)
T1	0%	0%	R1 R2 R3								
T2	0%	10%	R1 R2 R3								
T3	0%	20%	R1 R2 R3								
T4	10%	0%	R1 R2 R3								
T5	10%	10%	R1 R2 R3								
T6	10%	20%	R1 R2 R3								
T7	20%	0%	R1 R2 R3								
T8	20%	10%	R1 R2 R3								
T9	20%	20%	R1 R2 R3								

Nota: Matriz experimental para determinar los principios activos para cada tratamiento con tres repeticiones

Tabla 13.

Matriz experimental para el estudio de Galletas Enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha para la evaluacion sensorial con el Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA)

Variables de estudio	Variable independiente		Repeticion	Variable Depediente			
	% Harina de tarwi	% Harina de kiwicha		Analisis Sensorial			
				Color	Olor	Sabor	Apariencia General
T1	0%	0%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T2	0%	10%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T3	0%	20%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T4	10%	0%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T5	10%	10%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T6	10%	20%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T7	20%	0%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T8	20%	10%	J1, J2..... J90	810	810	810	810
T9	20%	20%	J1, J2..... J90	810	810	810	810

Nota: Matriz experimental para determinar los principios activos para cada tratamiento con los 90 jueces.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Formulación de galletas enriquecidas con harinas de Tarwi y Kiwicha

Para la formulación de las galletas se consideró como base la harina de trigo, la cual fue enriquecida por harinas de tarwi (*Lupinus mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*), teniendo en cuenta los estudios previos (Laguna et al., 2020; Cajavilca et al., 2021; Chiriguaya et al., 2020) sobre el enriquecimiento de galletas con granos andinos.

En ese contexto, se diseñaron diferentes formulaciones experimentales con porcentajes de reemplazo progresivo de la harina de trigo, manteniendo constante el resto de los ingredientes a fin de garantizar la comparabilidad entre tratamientos.

Tabla 14.

Formulación de las galletas

INGREDIENTES	TRATAMIENTOS(%)								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Harina de Tarwi (%)	0.00	0.00	0.00	10.00	10.00	10.00	20.00	20.00	20.00
Harina de kiwicha (%)	0.00	10.00	20.00	0.00	10.00	20.00	0.00	10.00	20.00
Harina trigo f. (%)	60.00	50.00	40.00	50.00	40.00	30.00	40.00	30.00	20.00
Azúcar(%)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Manteca (%)	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Sal yodada(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Bicarbonato de sodio(%)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Bicarbonato de Amonio(%)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Maicena (%)	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Huevo(%)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Polvo de hornear(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Leche entera en polvo(%)	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Licitina de soya(%)	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Nota: Elaboración propia

5.2 Evaluación del Efecto de la Adición de Harina de Tarwi y Kiwicha Sobre las Características Fisicoquímica de la Galleta Enriquecida

La evaluación fisicoquímica de la adición de harinas de tarwi y kiwicha en la formulación de galletas resulta fundamental para determinar su efecto en las características del producto final, tales como proteína, grasa, carbohidratos, humedad, fibra, cenizas, acidez y hierro. Estos parámetros permiten valorar de manera objetiva la las características fisicoquímicas de la galleta enriquecida. Estos resultados se detallan a continuación.

5.2.1 Humedad de la Galleta

Tabla 15.

Resultados de análisis de laboratorio para humedad expresada en (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.

TRAT.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%)	Humedad (%). Rep. 1	Humedad (%) Rep. 2	Humedad (%) Rep. 3	Humedad Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	6.67	6.66	6.68	6.67	0.010	0.150
2	0	10	6.75	6.72	6.80	6.75	0.040	0.599
3	0	20	6.83	6.80	6.81	6.81	0.015	0.224
4	10	0	6.45	6.50	6.48	6.51	0.025	0.387
5	10	10	6.53	6.54	6.61	6.56	0.044	0.664
6	10	20	6.62	6.66	6.67	6.65	0.026	0.398
7	20	0	6.24	6.21	6.22	6.22	0.015	0.246
8	20	10	6.32	6.35	6.33	6.33	0.015	0.241
9	20	20	6.40	6.45	6.37	6.41	0.040	0.630

Nota: Resultados del análisis de laboratorio de la humedad de la galleta

En la tabla 15 se presentan los resultados del análisis de laboratorio sobre el porcentaje de humedad promedio en la galleta. El tratamiento con el menor contenido de

humedad corresponde al tratamiento 7 (20% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha), con un valor de 6.22%. En cambio, el tratamiento 3 (0% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha) muestra el mayor porcentaje de humedad, con 6.81%. Estos resultados indican que una mayor proporción de harina de kiwicha en la formulación incrementa el contenido de humedad de la galleta, mientras que una mayor inclusión de harina de tarwi, acompañada de una menor cantidad de kiwicha, reduce dicho porcentaje. Asimismo, se puede observar la desviación estándar y el coeficiente de variación en cuanto a la humedad, para cada tratamiento se muestra datos y son altamente confiables con buena precisión, ya que no superan el 1%.

Tabla 16.

Análisis de varianza para la humedad.

Fuentes	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A: Harina de Tarwi	0.819756	2	0.409878	505.33	0.0000
B: Harina de Kiwicha	0.1256	2	0.0628	77.42	0.0000
Interacciones					
AB	0.00184444	4	0.000461111	0.57	0.6888
Residuos	0.0146	18	0.000811111		
Total (Corregido)	0.9618	26			

En la tabla 16 se presenta el análisis de varianza (ANVA), donde se analiza la variabilidad del contenido de humedad de la galleta en función de los efectos de la harina

de tarwi y la harina de kiwicha. El valor p para ambos factores es inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la humedad, con un nivel de confianza del 95%. Por otro lado, la interacción entre ambos factores presenta un valor p superior a 0.05, por lo que no se evidencia una diferencia estadísticamente significativa en la interacción de estos factores respecto al contenido de humedad de la galleta.

Tabla 17.

Prueba de múltiples rangos para la humedad por harina de tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

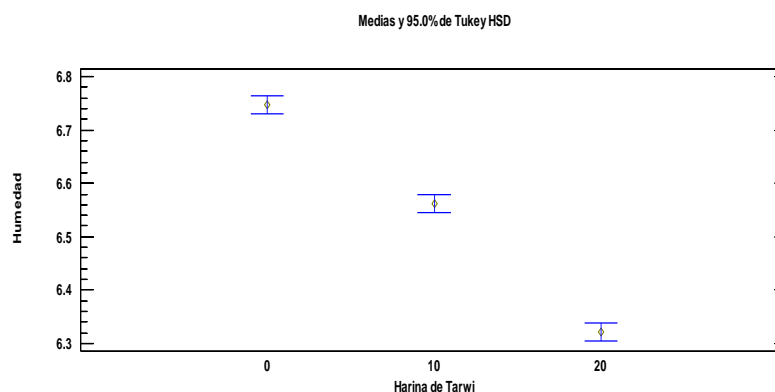
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
20	9	6.32111	0.00949334	X
10	9	6.56222	0.00949334	X
0	9	6.74667	0.00949334	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	0.184444	0.0342805
0 – 20	*	0.425556	0.0342805
10 – 20	*	0.241111	0.0342805

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 6.

Gráfico de medias para la humedad por la harina de tarwi



Según la tabla 17 y la figura 6, del análisis de la prueba de múltiples de rangos para la humedad de la galleta respecto a la harina de Tarwi, muestra que el tratamiento con 0% de harina de tarwi presenta un mayor porcentaje de humedad promedio (6.747%), seguido por el tratamiento con 10% (6.562%) y, finalmente, el tratamiento con 20% con humedad promedio de la galleta (6.321%).

Además, se observa que el tratamiento con 10% de harina de tarwi mantiene un nivel de humedad superior al tratamiento con 20%. Estos resultados indican que a mayor inclusión de harina de tarwi, menor es el contenido de humedad. Asimismo, cada nivel de harina de tarwi pertenece a un grupo homogéneo distinto, evidenciándose una diferencia estadísticamente significativa al 95% de confianza, es decir todas las medias son significativamente diferentes entre sí.

Tabla 18.

Prueba de múltiples rangos para la humedad por harina de kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

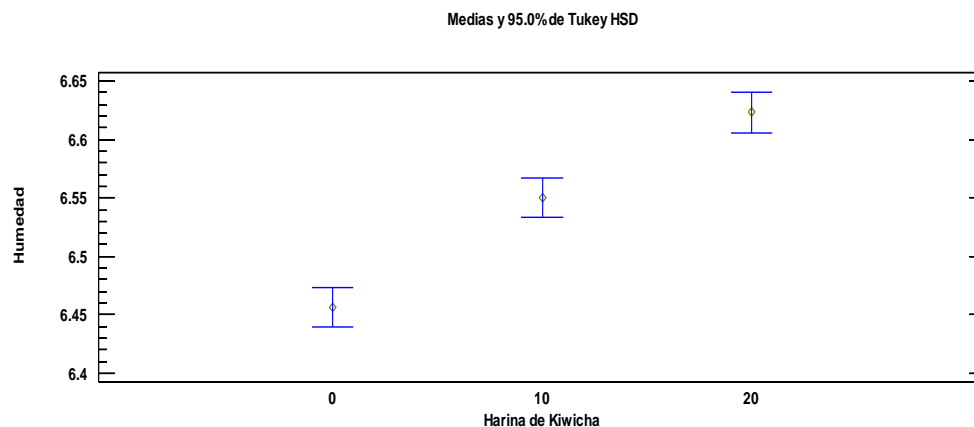
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	6.45667	0.00949334	X
10	9	6.55	0.00949334	X
20	9	6.62333	0.00949334	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.0933333	0.0342805
0 – 20	*	-0.166667	0.0342805
10 – 20	*	-0.0733333	0.0342805

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 7.

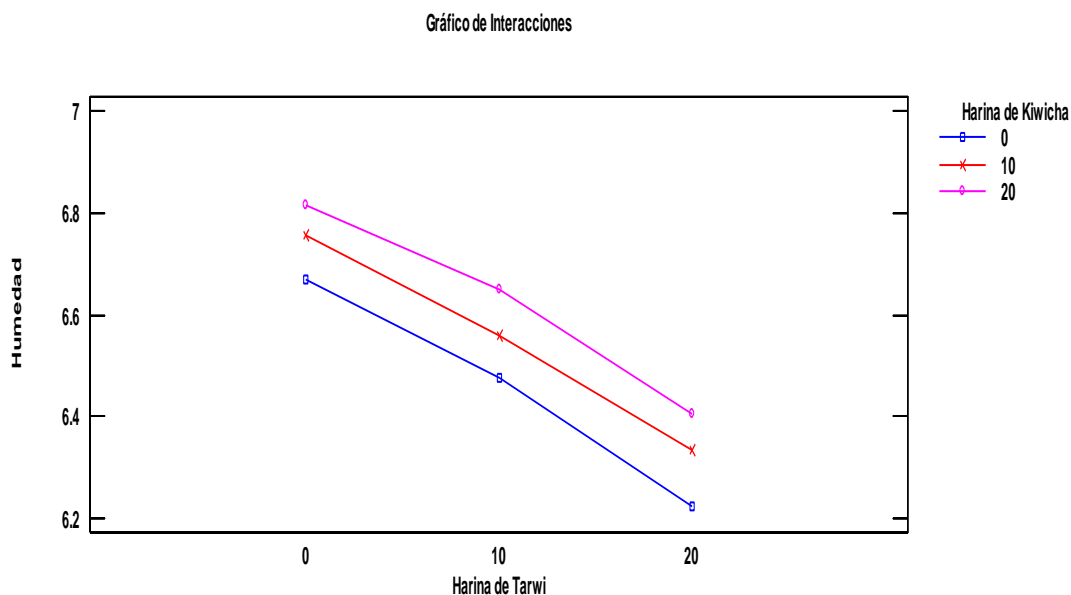
Gráfico de medias para la humedad por la harina de kiwicha



Según la tabla 18 y la figura 7, del análisis de la prueba de múltiple de rangos respecto a la humedad de la galleta por la harina de kiwicha muestra que el tratamiento con 20% de harina de kiwicha presenta el mayor promedio de humedad (6.623%), seguido por el tratamiento con 10% humedad promedio de la galleta (6.550%) y, finalmente, el tratamiento con 0% de HK humedad promedio de la galleta (6.457%). A su vez, el tratamiento con 10% de adición de harina de kiwicha muestra un valor superior al tratamiento sin esta harina. Estos resultados indican que la incorporación de harina de kiwicha incrementa el contenido de humedad. Asimismo, se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos con 0%, 10% y 20% de harina de kiwicha, con un nivel de confianza del 95%.

Figura 8.

Gráfico de interacciones para la humedad por la harina de tarwi y kiwicha



La figura 8, muestra la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y la harina de kiwicha sobre la humedad de la galleta, revela que el tratamiento con 0% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha presenta el mayor contenido de humedad. El tratamiento con 20% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha registra el valor más bajo. Este comportamiento indica una tendencia descendente en el contenido de humedad a medida que aumenta la proporción de ambas harinas en los tratamientos evaluados.

5.2.1.1 Discusiones

En el presente estudio, los valores de humedad obtenidos en los tratamientos evaluados oscilaron entre 6.22 % y 6.81 %, evidenciando variaciones asociadas a los niveles de adición de harina de tarwi y harina de kiwicha en la galleta. La tendencia general indica que a mayor porcentaje de adición de harina de tarwi la humedad

disminuye y al agregar mayor porcentaje de harina de kiwicha en la galleta la humedad en la galleta tiende a aumentar.

Al comparar estos resultados con los antecedentes, se observa que Chiriguaya, (2020) reportó un contenido de humedad de 3.45 % en galletas formuladas con harina de chocho y cañihua, valores considerablemente menores a los obtenidos en el presente estudio. Esta diferencia puede deberse a variaciones en la formulación, tiempo y temperatura de horneado, así como al tipo de harina base empleada, ya que en dicha investigación se utilizó harina de trigo en combinación con harinas andinas, lo que favorece una mayor deshidratación del producto final.

De manera similar, Laguna & Sifuentes (2019) obtuvieron un valor de humedad de 3.01 ± 0.072 % en galletas tipo cookie con sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi desgrasada y kiwicha. Estos valores son inferiores a los del presente estudio, lo cual puede explicarse por el uso de tarwi desgrasado, que presenta menor capacidad de retención de agua.

Por otro lado, Cajavilca (2022) reportó un contenido de humedad de **5.7 %** en galletas elaboradas con granos andinos (tarwi, cañihua, kiwicha y quinua), valor más cercano a los obtenidos en la presente investigación. Esta similitud sugiere que la incorporación de mezclas de granos andinos tiende a generar productos con contenidos de humedad moderados, debido al equilibrio entre proteínas, carbohidratos y fibra, lo cual favorece una adecuada estructura del producto sin comprometer su estabilidad. De tal manera la Norma Sanitaria con RM N° 1020-2010/MINSA, indica que la humedad máxima en galletas es de 12%, por tanto, nuestro trabajo de investigación cumple con los estándares requeridos con promedio máximo de 6.88% en el tratamiento 3.

5.2.2 Proteína de la Galleta

Tabla 19.

Resultados de análisis de laboratorio para proteína expresado en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%)	Proteína (%). Rep. 1	Proteína (%) Rep. 2	Proteína (%) Rep. 3	Proteína Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	7.64	7.64	7.62	7.63	0.01	0.15
2	0	10	7.68	7.69	7.67	7.68	0.01	0.13
3	0	20	7.72	7.74	7.70	7.72	0.02	0.26
4	10	0	10.87	10.86	10.89	10.87	0.02	0.14
5	10	10	10.92	10.91	10.90	10.91	0.01	0.09
6	10	20	10.96	10.98	10.97	10.97	0.01	0.09
7	20	0	14.11	14.16	14.14	14.14	0.03	0.18
8	20	10	14.15	14.21	14.18	14.18	0.03	0.21
9	20	20	14.20	14.31	14.37	14.29	0.09	0.60

Nota: Resultados del Análisis de laboratorio para el contenido de proteína promedio.

Según la tabla 19, se presentan los resultados del análisis de laboratorio sobre el porcentaje promedio de proteína en los nueve tratamientos evaluados. El tratamiento con menor contenido proteico corresponde al tratamiento 1, con 7.63% de proteína promedio (0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha). En cambio, el tratamiento 9, que contiene 20% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha, alcanza el mayor valor de proteína promedio con 14.29%. Estos datos evidencian que al aumentar el % con harinas de tarwi y kiwicha, se incrementa proporcionalmente el contenido de proteína en el producto. Asimismo, se observa que la desviación estándar en todos los tratamientos es baja indicando una alta precisión entre las repeticiones, así también el coeficiente de

variación es menor a 1% en los 9 tratamientos en estudio, por lo tanto, los datos son confiables.

Tabla 20.

Análisis de varianza para Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A:Harina de Tarwi	191.626	2	95.813	85945.24	0.0000
B:Harina de Kiwicha	0.0590519	2	0.029529	26.49	0.0000
Interacciones					
AB	0.00579259	4	0.0014415	1.30	0.3077
Residuos	0.0200667	18	0.00111481		
Total (Corregido)	191.711	26			

Nota: Resultados del análisis de varianza (anova) para el contenido de proteína.

La tabla 20 presenta el análisis de varianza (ANVA) para el contenido de proteína, donde se evidencia que tanto la harina de tarwi como la harina de kiwicha generan una variabilidad significativa. El valor p para ambos factores es menor al nivel de significancia de 0.05, lo que indica una diferencia estadísticamente significativa en el contenido proteico, con un 95% de confianza. Sin embargo, la interacción entre ambas harinas muestra un valor p superior a 0.05, lo que sugiere que no existe una diferencia estadísticamente significativa en la proteína debido a la combinación de estos factores.

Tabla 21.

Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Harina de Tarwi. Método: 95.0

porcentaje Tukey HSD

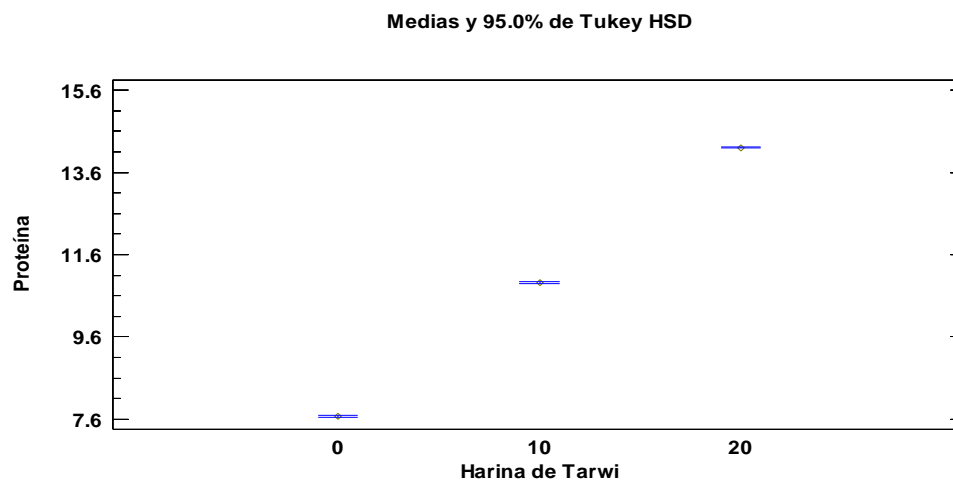
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Caso</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	7.67778	0.0111296	X
10	9	10.9178	0.0111296	X
20	9	14.2033	0.0111296	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-3.24	0.0401891
0 – 20	*	-6.52556	0.0401891
10 – 20	*	-3.28556	0.0401891

Nota: * Indica una diferencia significativa.

Figura 9.

Gráfico de medias para la proteína por la harina de tarwi



En la tabla 21 y figura 9 muestra los resultados del análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba Tukey HSD para la proteína respecto a la harina de tarwi, estas con distintos porcentajes (0%, 10%, 20%), obteniendo la proteína promedio de 7.678%, 10.918% y 14.203% siendo este último superior a comparación del tratamiento de 0% y 10% de sustitución. Por lo tanto, existe diferencia significativa estadísticamente, con una seguridad del 95%. En cuanto a los grupos homogéneos respecto a la proteína en la harina de tarwi en los tratamientos al 0%, 10% y 20%, perteneciendo a un grupo homogéneo distinto lo que indica que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos.

Tabla 22.

Pruebas de Múltiple Rangos para Proteína por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.

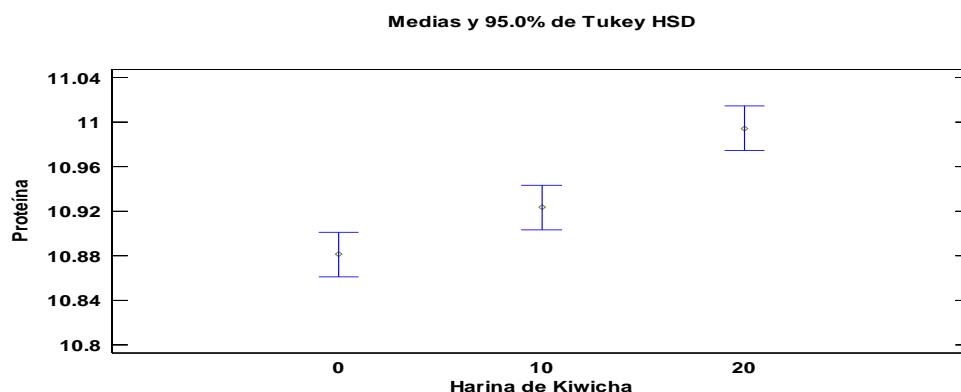
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Caso</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos</i>
<i>s</i>				<i>Homogéneos</i>
0	9	10.8811	0.0111296	X
10	9	10.9233	0.0111296	X
20	9	10.9944	0.0111296	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.0422222	0.0401891
0 – 20	*	-0.113333	0.0401891
10 – 20	*	-0.0711111	0.0401891

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 10.

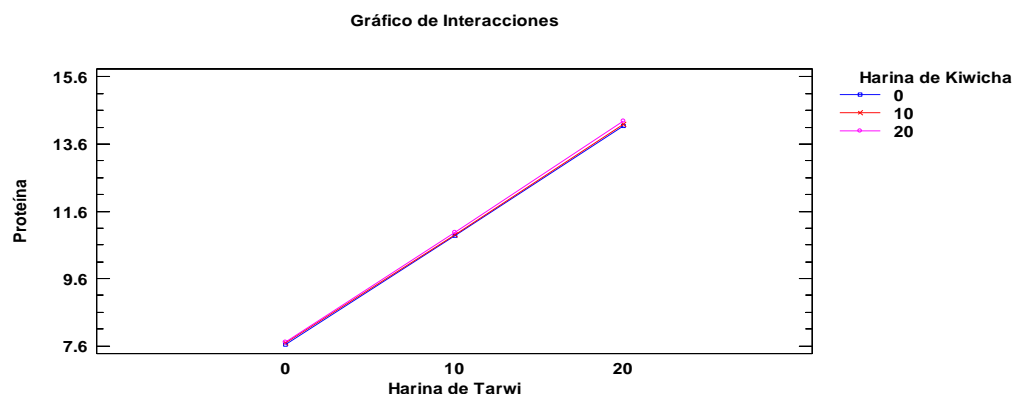
Gráfico de medias para proteína por la harina de kiwicha



La tabla 22 y la figura 10 respecto a la proteína en la harina de kiwicha, el tratamiento con 20%, tiene proteína promedio de 10.994%, siendo superior al tratamiento con 10% de harina de kiwicha con proteína promedio 10.923%, y esta superior al tratamiento con 0% de harina de kiwicha con proteína promedio de 10.881%, indicando que existe una diferencia significativa estadísticamente en cuanto a la proteína, con un nivel de confianza del 95%. En cuanto a los grupos homogéneos se observa que existe diferencia significativa entre sí de los tratamientos al 0%, 10% y 20% de sustitución.

Figura 11.

Gráfico de interacciones de Proteína por Harina de Tarwi y Kiwicha



En la figura 11 de interacciones por los efectos de harina de tarwi y harina de kiwicha en la galleta, se aprecia que a mayor cantidad de harina de kiwicha y harina de tarwi, aumenta la concentración de la proteína, teniendo el mismo comportamiento ascendente respecto a la proteína.

5.2.2.1 Discusiones

Los resultados obtenidos del analisis fisicoquimicos en cuanto al contenido de proteina, en las galletas evaluadas aumentó de manera proporcional al incremento de la harina de tarwi en las formulaciones, variando desde 7.63 % en el tratamiento sin sustitución hasta 14.29 % en el tratamiento con 20 % de harina de tarwi y 20 % de harina de kiwicha. Este comportamiento evidencia que la incorporación de harina de tarwi en la galleta influyó significativamente en la mejora del contenido de proteina del producto, mientras que la kiwicha actuó como complemento nutricional.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cabrera y Benavides (2022), quienes obtuvieron 11.63 % de proteína en galletas formuladas con harina de tarwi y trigo, confirmando el alto aporte proteico de esta leguminosa. De manera similar, Laguna y Sifuentes (2019) reportó 13.51 % de proteína en galletas con harinas de tarwi desgrasado y kiwicha, valores cercanos a los obtenidos en el presente estudio.

Asimismo, Chiriguaya (2020) registró un contenido proteico superior (16.23 %) en galletas elaboradas con chocho y cañihua, diferencia atribuida a un mayor porcentaje de harinas con alto contenido de proteina en la formulación. En contraste, Hidalgo y Pérez (2018) reportó también 8.0 % de proteína en galletas con kiwicha y maca, valor inferior a nuestra investigación, lo que confirma que la kiwicha aporta proteína, pero en menor proporción a diferencia de la harina de tarwi, asimismo la temperatura de

horneado, tipo y condicion de materia prima utilizada influye directamente en la concentracion de proteina. En conjunto, los resultados demuestran que la sustitución parcial con harina de tarwi y kiwicha permite incrementar de manera efectiva en el contenido de proteína en las galletas, mejorando su valor nutricional, y posicionandolos como alternativas dentro del mercado limentario dirigido a la poblacion.

5.2.3 Grasa de la Galleta

Tabla 23.

Resultados de análisis de laboratorio para grasa expresada porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%).	Grasa (%). Rep. 1	Grasa (%) Rep. 2	Grasa (%) Rep. 3	Grasa Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	12.99	12.98	13.00	12.99	0.01	0.08
2	0	10	13.46	13.45	13.43	13.45	0.02	0.11
3	0	20	13.93	13.97	13.95	13.95	0.02	0.14
4	10	0	16.14	16.10	16.12	16.12	0.02	0.12
5	10	10	16.61	16.62	16.59	16.61	0.02	0.09
6	10	20	17.08	17.06	17.03	17.06	0.03	0.15
7	20	0	19.30	19.27	19.30	19.29	0.02	0.09
8	20	10	19.76	19.78	19.79	19.76	0.02	0.08
9	20	20	20.23	20.22	20.19	20.21	0.02	0.10

Nota: resultados del análisis de laboratorio en el contenido de grasa.

La tabla 23, indica los resultados del análisis de laboratorio realizado sobre el contenido de grasa en las galletas formuladas con distintos niveles de adición de harina de tarwi y harina de kiwicha, muestra una clara tendencia creciente conforme se incrementa el porcentaje de harina de tarwi. El tratamiento control, sin inclusión de harinas (0% tarwi y 0% kiwicha), presentó el menor contenido graso con un promedio

de 12.99%, mientras que la formulación con el mayor nivel de sustitución (20% H. tarwi y 20% H. kiwicha) alcanzó un promedio de 20.21%.

Este incremento progresivo evidencia que la harina de tarwi tiene una influencia significativa en el contenido de grasa en la galleta, lo cual es coherente con su composición nutricional rica en lípidos. Así, a medida que aumenta su participación en la mezcla, el porcentaje de grasa en las galletas también se eleva de forma proporcional.

De tal manera se aprecia, que entre todos los tratamientos el coeficiente de variación es bajo, por lo tanto, indica que los datos son confiables. Por otra parte, en el tratamiento 6 tiene el CV más alto (0.15%) y también la mayor desviación estándar (0.03), indicando que hay más variación entre las repeticiones, pero sigue siendo una variación muy baja y aceptable.

Tabla 24.

Análisis de varianza para grasa

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos Principales					
A:Harina de Tarwi	178.48 1	2	89.2403	270729.13	0.0000
B:Harina de Kiwicha	3.9764 7	2	1.98823	6031.72	0.0000
Interacciones					
AB	0.0037 7778	4	0.000944444	2.87	0.0534
Residuos	0.0059 3333	18	0.00032963		
Total (Corregido)	182.46 7	26			

Nota: Resultados del análisis de varianza (anova) respecto a la grasa

En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza ANVA, donde se observa la variabilidad respecto a la grasa, por los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha donde el valor-P para la harina de Tarwi y la harina de kiwicha es inferior al nivel de significancia de 0.05, por lo tanto, existe una diferencia significativa estadísticamente respecto a la grasa para cada efecto, con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, se puede observar la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, el valor -P es superior al nivel de significancia de 0.05, de tal forma que no existe diferencia significativa estadísticamente en la interacción en relación a la grasa.

Tabla 25.

Prueba de Múltiple de Rangos para Grasa por Harina de Tarwi. Método: 95.0

porcentaje Tukey HSD

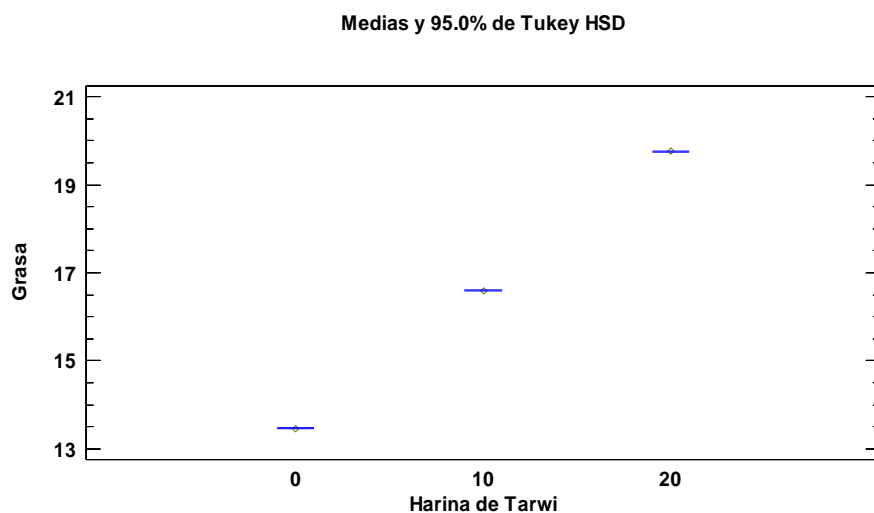
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	13.4622	0.0060519	X
10	9	16.5944	0.0060519	X
20	9	19.76	0.0060519	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-3.13222	0.0218534
0 – 20	*	-6.29778	0.0218534
10 – 20	*	-3.16556	0.0218534

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 12.

Gráfico de medias para grasa por la harina de tarwi



De la tabla 25 del análisis de prueba de múltiple de rangos y figura 12 de medias para la grasa, nos indica que el tratamiento con 20% de harina de tarwi tiene una grasa promedio de 19.76%, esta es superior al tratamiento de 10% con harina de tarwi con grasa promedio de 16.594%, siendo esta también superior al tratamiento al 0% de harina de tarwi con grasa promedio de 13.462% considerándose inferior a los tratamientos de 10% y 20% respecto a la grasa. Esto indica que existe una diferencia significativa estadísticamente en cuanto al contenido de grasa, con un nivel de confianza del 95%. En cuanto a los grupos homogéneos son diferentes entre los niveles, esto indica también que, si existe una diferencia significativa estadísticamente en cuanto a la grasa en la harina de tarwi, con un nivel de confianza del 95%; de tal forma que la figura 12 corrobora lo indicado en la tabla 26.

Tabla 26.

Prueba de Múltiple de Rangos para Grasa por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

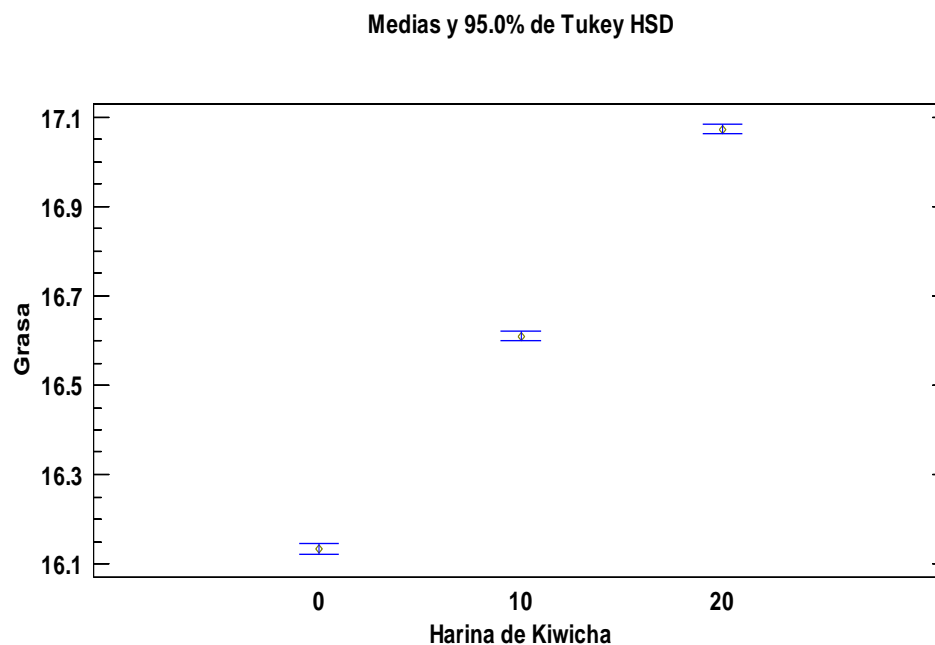
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	16.1333	0.0060519	X
10	9	16.61	0.0060519	X
20	9	17.0733	0.0060519	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.476667	0.0218534
0 – 20	*	-0.94	0.0218534
10 – 20	*	-0.463333	0.0218534

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 13.

Gráfico de medias para grasa por la harina de kiwicha



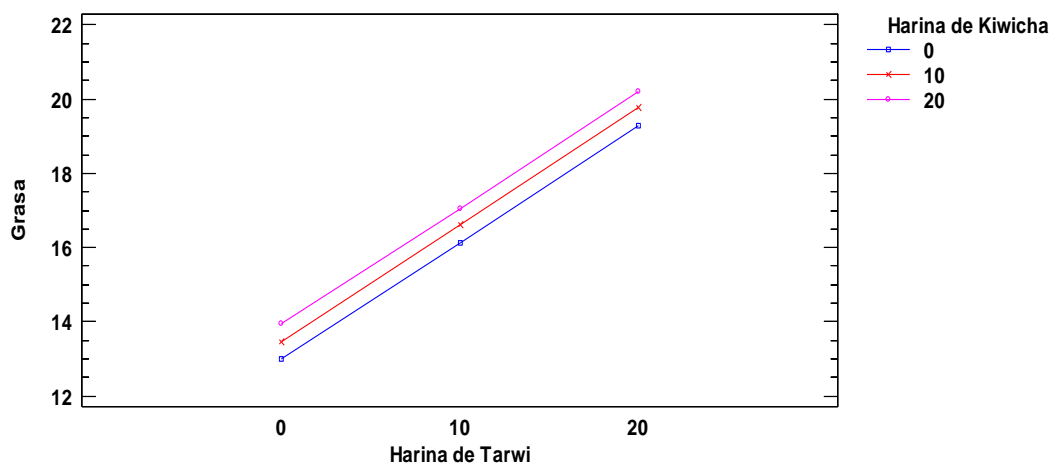
De acuerdo a la tabla 26 y la figura 13 para la grasa con respecto a la harina de kiwicha, indica que el tratamiento con 20% de harina de kiwicha tiene grasa promedio 17.073%, y esta es superior al tratamiento con 10% de harina de kiwicha con grasa promedio 16.61%, también siendo esta superior al tratamiento con 0% de harina de kiwicha con grasa promedio 16.133%, finalmente este último tratamiento es inferior a los anteriores tratamientos, esto significa que existe una diferencia significativa estadísticamente en cuanto a la grasa, con un nivel de confianza del 95%.

Entre los grupos homogéneos para cada nivel muestran diferencia significativa estadísticamente respecto a la grasa, con un nivel de confianza del 95%.

Figura 14.

Gráfico de interacciones para grasa por harina de tarwi y kiwicha

Gráfico de Interacciones



En la figura 14 del gráfico de interacciones de harina de tarwi y la harina de kiwicha se observa que, a mayor porcentaje de estas harinas, hay una mayor

concentración de grasa, para cada tratamiento es el mismo comportamiento de manera ascendente.

5.2.3.1 Discusiones

En este estudio, los contenidos de grasa en las galletas aumentaron progresivamente con la incorporación de harina de tarwi y kiwicha, alcanzando valores que variaron desde 12.99 % en el tratamiento 1(0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) hasta 20.21 % en el tratamiento con 20 % de harina de tarwi y 20 % de harina de kiwicha, evidenciando la influencia directa de estos ingredientes especialmente el tarwi que posee un alto el contenido lipídico.

Los resultados obtenidos coinciden con los de Laguna y Sifuentes (2019), quienes reportaron un contenido de grasa de 18.135 % en galletas con sustitución parcial de harina de trigo por tarwi desgrasada y kiwicha, lo que sugiere que la inclusión de estas harinas aumenta el aporte lipídico. De manera similar, Cajavilca (2022) encontró un contenido de 35.8 % de grasa en galletas elaboradas con una mezcla de granos andinos(tarwi, cañihua kiwicha y quinua), resaltando la capacidad de las harinas andinas para incrementar el contenido de lípidos en productos de panificación.

Por otro lado, García (2016) reportó un valor de 36.07 % de grasa en galletas con 20 % de harina de tarwi, lo cual es acorde con los resultados del presente estudio, confirmando que la sustitución de harina de trigo por harina de tarwi aumenta significativamente el contenido de grasa, por lo cual los resultados de este estudio indican que la inclusión de harinas de tarwi y kiwicha contribuye a un incremento del contenido graso, lo que puede ser aprovechado para formular productos con mayor valor energético y mejorar el sabor de las galletas.

5.2.4 Cenizas de la Galleta

Tabla 27.

Resultados de análisis de laboratorio para ceniza expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la galleta.

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%).	Ceniza (%). Rep. 1	Ceniza (%) Rep. 2	Ceniza (%) Rep. 3	Ceniza Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	2.13	2.14	2.12	2.13	0.01	0.47
2	0	10	2.37	2.38	2.36	2.37	0.01	0.42
3	0	20	2.61	2.59	2.62	2.52	0.02	0.61
4	10	0	2.41	2.42	2.41	2.41	0.01	0.24
5	10	10	2.65	2.64	2.63	2.64	0.01	0.38
6	10	20	2.89	2.87	2.89	2.88	0.01	0.40
7	20	0	2.69	2.70	2.69	2.69	0.01	0.21
8	20	10	2.93	2.90	2.94	2.92	0.02	0.71
9	20	20	3.16	3.18	3.13	3.16	0.03	0.80

Nota: resultados del análisis de laboratorio del contenido de ceniza

En la tabla 27, se observa los resultados del análisis de laboratorio para la galleta en el contenido de ceniza promedio de los 9 tratamientos, mostrando el tratamiento 1 (0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) tiene un contenido mínimo de ceniza promedio con 2.13%, y el máximo valor tiene el tratamiento 9(20% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha) con 3.16% en el contenido de ceniza promedio. Esto indica que la incorporación de harina de tarwi y kiwicha generan un aumento significativo en el contenido de ceniza en la galleta.

En cuanto a los tratamientos en estudio la desviación estándar y el coeficiente de variación son menores a 1%, por lo tanto, estos resultados son confiables. Por otra parte, los tratamientos 8 y 9 presentan los CV más elevados del grupo, lo que indica una mayor

variabilidad entre sus repeticiones. Sin embargo, esta variación sigue siendo moderada y aceptable, sin afectar la validez de los resultados.

Tabla 28.

Análisis de varianza para cenizas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A:Harina de Tarwi	1.3889	2	0.694448	3472.24	0.0000
B:Harina de Kiwicha	0.994096	2	0.497048	2485.24	0.0000
Interacciones					
AB	0.000237037	4	0.0000592593	0.30	0.8765
Residuos	0.0036	18	0.0002		
Total (Corregido)	2.38683	26			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

De la tabla 28 del análisis de varianza ANVA, se observa la variabilidad respecto a la ceniza, por los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha en la galleta, donde el valor-P para la harina de Tarwi y la harina de kiwicha es inferior al nivel de significancia de 0.05 para cada uno, por lo tanto, existe una diferencia significativa estadísticamente respecto a la ceniza, con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, se puede observar la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, el valor-P es superior al nivel de significancia de 0.05, de tal forma que no existe diferencia significativa estadísticamente en la interacción respecto a la ceniza.

Tabla 29.

Pruebas de Múltiple Rangos para Cenizas por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

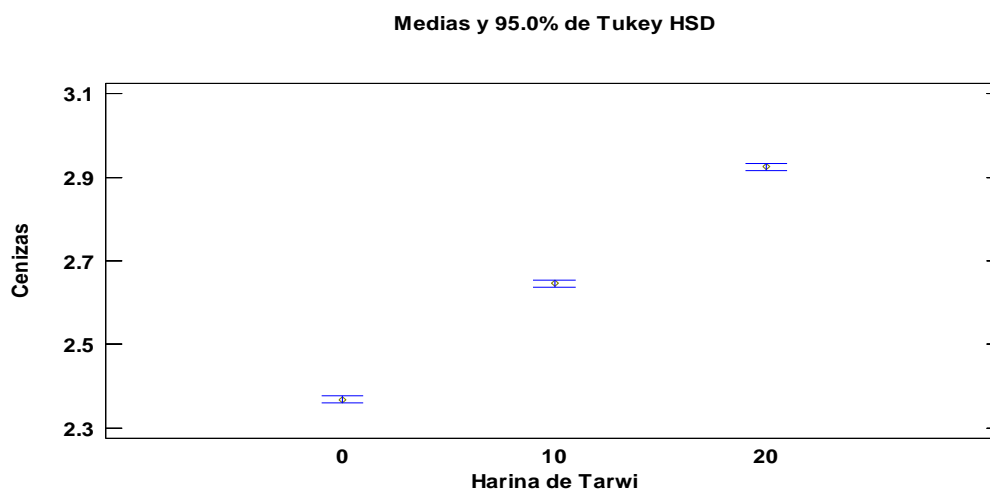
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	2.36889	0.00471405	X
10	9	2.64556	0.00471405	X
20	9	2.92444	0.00471405	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.276667	0.0170224
0 – 20	*	-0.555556	0.0170224
10 – 20	*	-0.278889	0.0170224

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 15.

Gráfico de Medias para Ceniza por Harina de Tarwi



La tabla 29 y figura 15 de la prueba de múltiple de rangos en relación a la ceniza, nos indica que el tratamiento con 20% de harina de tarwi, la ceniza promedio es 2.924% siendo superior esta al tratamiento de 10% de harina de tarwi con ceniza promedio

2.646% y esta superior al tratamiento con 0% de harina de tarwi con ceniza promedio 2.369%, finalmente siendo inferior este último tratamiento a los anteriores, esto quiere decir que si hay una diferencia estadísticamente significativa respecto a la ceniza, con una seguridad del 95%. Así mismo entre los grupos homogéneos para cada nivel muestran diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Tabla 30.

Pruebas de Múltiple Rangos para Cenizas por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	2.41222	0.00471405	X
10	9	2.64444	0.00471405	X
20	9	2.88222	0.00471405	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.232222	0.0170224
0 – 20	*	-0.47	0.0170224
10 – 20	*	-0.237778	0.0170224

Nota: Indica una diferencia significativa.

La tabla 30 y la figura 16 nos indica que el tratamiento con 20% de harina kiwicha la ceniza promedio es 2.882 %, siendo superior al tratamiento con 10% de harina de kiwicha con ceniza promedio de 2.644% y esta es superior al tratamiento con 0% de harina de kiwicha con ceniza promedio de 2.412%, resultando inferior esta última a los tratamientos anteriores, por lo tanto, si existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la ceniza, con un nivel de confianza del 95%. Respecto a los

grupos homogéneos se aprecia que para cada nivel existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Figura 16.

Gráfico de Medias para Ceniza por Harina de Kiwicha

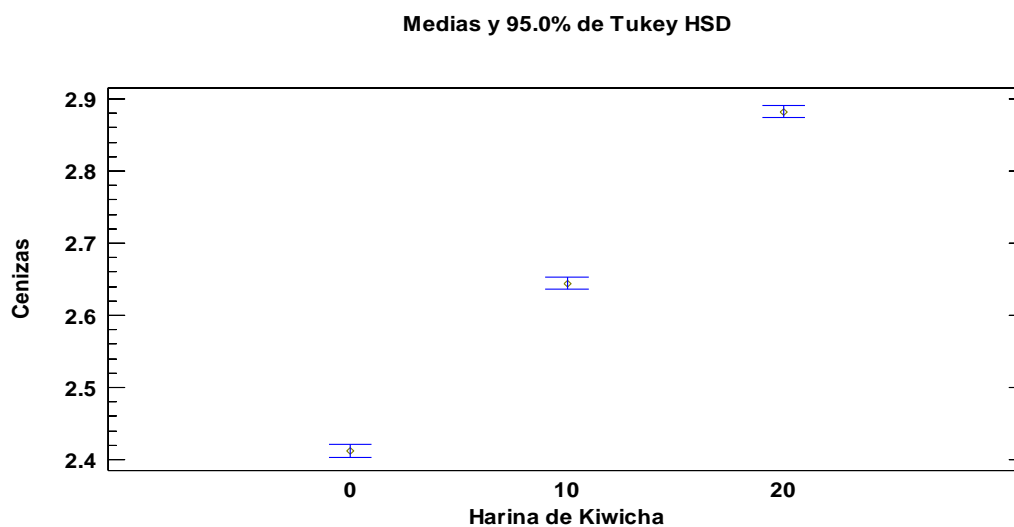
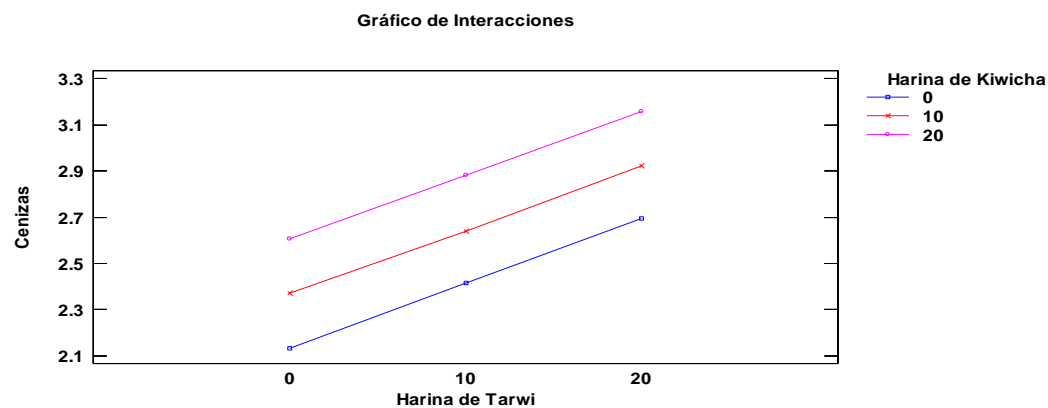


Figura 17.

Gráfico de Interacciones para Ceniza por Harina de Tarwi y Kiwicha.



En la figura 17 del gráfico de interacciones, se aprecia que a mayor porcentaje de harina de kiwicha y harina de tarwi, hay mayor concentración de ceniza, observándose

que para cada tratamiento tiene el mismo comportamiento de manera ascendente respecto a la ceniza.

5.2.4.1 Discusiones

El contenido de ceniza de las galletas evaluadas presentó un incremento progresivo conforme aumentaron los niveles de sustitución con harina de tarwi y harina de kiwicha, variando desde 2.13 % en el tratamiento 1 hasta 3.16 % en el tratamiento con 20 % de tarwi y 20 % de kiwicha. Este comportamiento evidencia un mayor aporte de minerales proveniente de las harinas andinas incorporadas, reflejando su influencia directa en la composición proximal del producto.

Los resultados obtenidos son consistentes con lo reportado por Cabrera y Benavides (2022), quienes registraron 2.0 % de ceniza en galletas con harina de tarwi y trigo, así como con Cajavilca (2022), quien reportó 1.9 % de ceniza en galletas elaboradas con mezclas de granos andinos. Asimismo, Laguna y Sifuentes (2019) informaron valores inferiores (0.94 %), atribuibles al uso de tarwi desgrasado y menores proporciones de harinas integrales, mientras que García (2016) obtuvo 1.6 % de ceniza en galletas con sustitución parcial de harina de tarwi, confirmando que el incremento de harinas andinas eleva el contenido mineral.

Desde el punto de vista normativo, la Norma Sanitaria R.M. N.º 1020-2010/MINSA establece que el contenido de ceniza en galletas no debe exceder el 3 %. En este contexto, los tratamientos 1 a 8 evaluados en la presente investigación cumplen con los límites permitidos, lo que garantiza la conformidad sanitaria y la calidad del producto, demostrando que la incorporación de harina de tarwi y kiwicha de manera moderada incrementa el contenido de ceniza, mejorando el perfil mineral de las galletas

sin exceder los parámetros establecidos por la normativa vigente. Sin embargo el tratamiento 9 (20% de harina de tarwi y 20% harina de kiwicha) con 3.16% de contenido de ceniza supera el 3% de la norma sanitaria, al superar este valor refleja como una mayor proporción de estas harinas puede influir directamente en el aumento del contenido de minerales lo cual traduce en un incremento en la ceniza total.

5.2.5 Fibra de la Galleta

Tabla 31.

Resultados de análisis de laboratorio para fibra expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%)	Fibra (%). Rep. 1	Fibra (%) Rep. 2	Fibra (%) Rep. 3	Fibra Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	0.93	0.94	0.95	0.94	0.01	1.06
2	0	10	1.23	1.22	1.21	1.22	0.01	0.66
3	0	20	1.52	1.53	1.51	1.52	0.01	0.66
4	10	0	1.58	1.60	1.59	1.59	0.01	0.63
5	10	10	1.88	1.88	1.86	1.87	0.01	0.62
6	10	20	2.18	2.16	2.18	2.17	0.01	0.53
7	20	0	2.23	2.25	2.24	2.24	0.01	0.45
8	20	10	2.53	2.54	2.52	2.53	0.01	0.40
9	20	20	2.83	2.82	2.84	2.83	0.01	0.35

Nota: resultados del análisis de laboratorio del contenido de fibra en la galleta

En la tabla 31, del análisis de laboratorio sobre el contenido de fibra de los 9 tratamientos, muestra un valor mínimo en cuanto al contenido de fibra el tratamiento 1 (0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) con fibra promedio de 0.94%, y el

valor máximo en el contenido de fibra fue el tratamiento 9 (20% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha) con fibra promedio de 2.83. Asimismo, la desviación estándar refleja una alta precisión experimental, mientras que la disminución progresiva del coeficiente de variación (CV) indica una mayor confiabilidad en los datos. El tratamiento 9 (20% harina de tarwi, 20% de harina de kiwicha) presentó el mayor contenido de fibra y la menor variabilidad relativa ($CV = 0.35\%$), posicionándose como el más eficiente y consistente para mejorar el contenido de fibra en la formulación. Por tanto, el CV en los tratamientos es menor a 1%.

Tabla 32.

Análisis de Varianza para Fibra

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A:Harina de Tarwi	7.68321	2	3.8416	35766.66	0.0000
B:Harina de Kiwicha	1.53745	2	0.768726	7157.10	0.0000
Interacciones					
AB	0.000103704	4	0.0000259259	0.24	0.9111
Residuos	0.00193333	18	0.000107407		
Total (Corregido)	9.2227	26			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la tabla 32 se muestra el análisis de varianza (ANOVA), se observa la variabilidad respecto a la fibra, por los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, donde el valor-P para la harina de Tarwi y la harina de kiwicha es inferior al nivel de significancia de 0.05 para cada uno, por lo tanto, existe una diferencia estadísticamente

significativa respecto a la fibra, con un nivel de confianza del 95%. Por otra parte, se puede observar la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, el valor -P es superior al nivel de significancia de 0.05, de tal forma que no existe diferencia estadísticamente significativa en la interacción respecto a la fibra.

Tabla 33.

Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra por Harina de Tarwi. Método: 95.0

porcentaje Tukey HSD

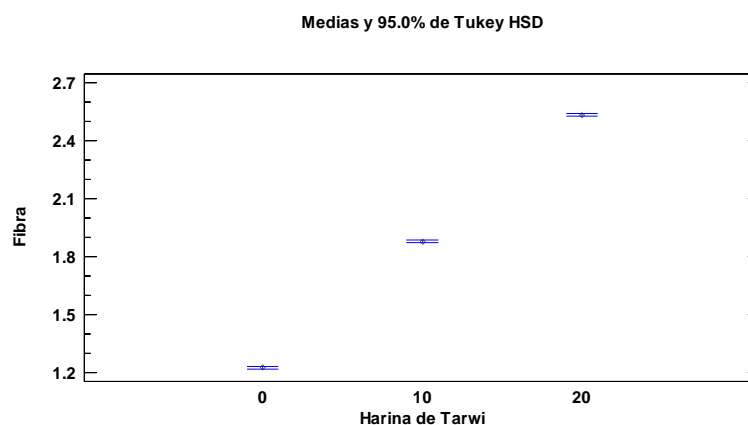
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Caso</i> <i>s</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	1.22667	0.00345458	X
10	9	1.87889	0.00345458	X
20	9	2.53333	0.00345458	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.652222	0.0124745
0 – 20	*	-1.30667	0.0124745
10 – 20	*	-0.654444	0.0124745

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 18.

Gráfico de medias para la Fibra por la harina de Tarwi



La tabla 33 y la figura 18 de medias, nos indica que el tratamiento con 20% de harina de tarwi tiene como fibra promedio 2.533% siendo superior al tratamiento con 10% de harina tarwi con fibra promedio de 1.878%, esta también siendo superior al tratamiento con 0% de harina de tarwi con fibra promedio de 1.227%, esta última es inferior a los tratamientos con 10% y 20% de HT, por lo tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la fibra, con un nivel de confianza del 95%. Respecto a los grupos homogéneos se aprecia que para cada nivel existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Tabla 34.

Pruebas de Múltiple Rangos para Fibra por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

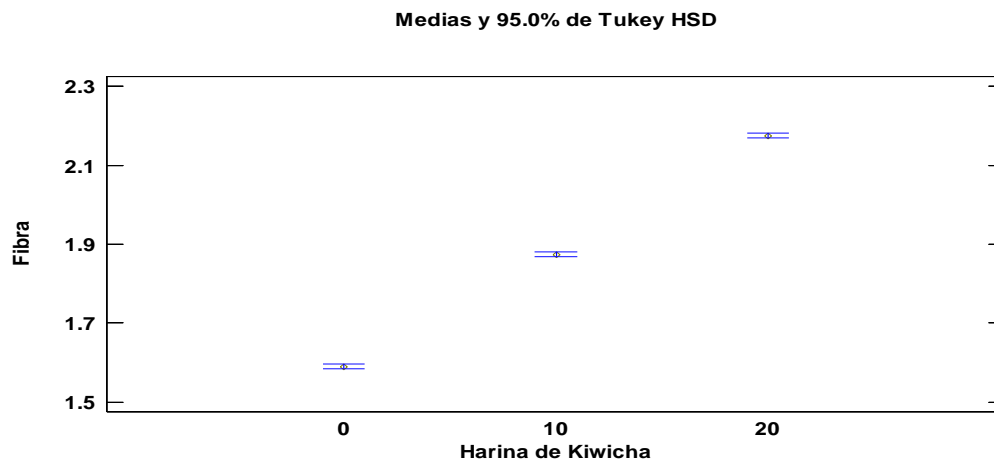
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	1.59	0.00345458	X
10	9	1.87444	0.00345458	X
20	9	2.17444	0.00345458	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.284444	0.0124745
0 – 20	*	-0.584444	0.0124745
10 – 20	*	-0.3	0.0124745

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 19.

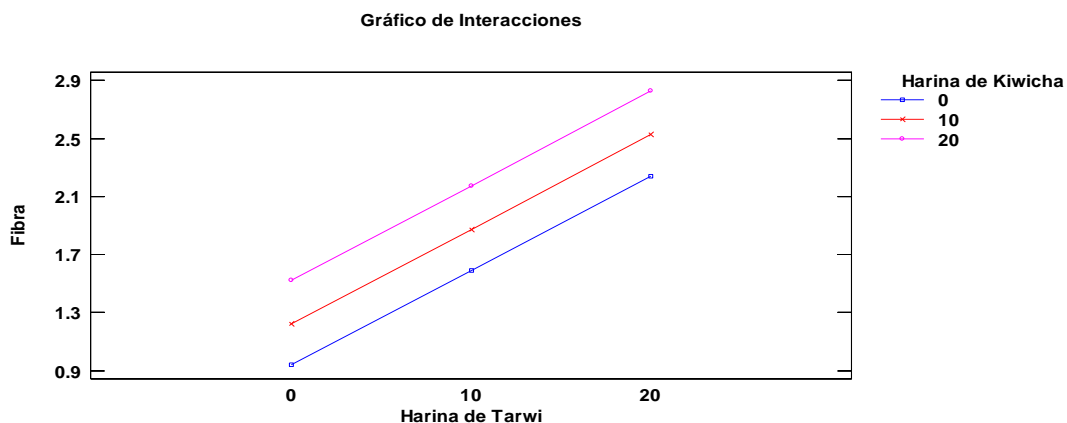
Gráfico de medias para Fibra por la Harina de Kiwicha



De la tabla 34 de la prueba de Múltiple de Rangos y la figura 19 de medias, nos indica que el tratamiento con 20% de harina de kiwicha tiene fibra promedio 2.174%, siendo esta superior al tratamiento de 10% de harina de kiwicha con fibra promedio 1.874% y al tratamiento con 0% de harina de kiwicha con fibra promedio de 1.59 %, se puede observar que existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la fibra, con una seguridad del 95%. Respecto a los grupos homogéneos se aprecia para cada nivel que existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Figura 20.

Gráfico de interacciones para Fibra por la Harina de Tarwi y Kiwicha



En la figura 20 de interacciones indica que a mayor adición de harina de tarwi y harina de kiwicha, existe mayor concentración del contenido de fibra, observándose el mismo comportamiento de manera ascendente para la fibra.

5.2.5.1 Discusiones

El contenido de fibra en las galletas evaluadas mostró un incremento progresivo en función del aumento de la harina de tarwi y harina de kiwicha, variando desde 0.94 % en el tratamiento 1(0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) hasta 2.83 % en el tratamiento con 20 % de tarwi y 20 % de kiwicha. Este comportamiento evidencia la influencia directa de las harinas andinas en el enriquecimiento del contenido de fibra del producto final.

Al comparar con lo reportado por Laguna y Sifuentes (2019), quienes obtuvieron 1.46 % de fibra dietaria total en galletas tipo cookie elaboradas con harina de tarwi y kiwicha, valores cercanos a los tratamientos intermedios del presente estudio. Asimismo, Cabrera y Benavides (2022) reportaron un contenido de 5.85 % de fibra cruda en galletas con harina de tarwi, confirmando el alto aporte de fibra de esta leguminosa; las diferencias observadas se atribuyen al tipo de fibra analizada (fibra cruda vs. fibra dietaria) y a las proporciones empleadas. En conjunto, los resultados demuestran que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi y kiwicha permite incrementar de manera significativa el contenido de fibra, mejorando el valor nutricional de las galletas sin comprometer su estabilidad, lo cual respalda su potencial como alimento funcional.

5.2.6 Carbohidratos de la Galleta

Tabla 35.

Resultados de análisis de laboratorio para Carbohidratos expresada en porcentaje (%) y análisis estadístico descriptivo de la Galleta

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%).	CHOs (%) Rep. 1	CHOs (%) Rep. 2	CHOs (%) Rep. 3	CHOs Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	70.57	70.59	70.58	70.58	0.01	0.01
2	0	10	69.74	69.75	69.74	69.74	0.01	0.01
3	0	20	68.91	68.92	68.93	68.92	0.01	0.01
4	10	0	64.12	64.13	64.11	64.12	0.01	0.02
5	10	10	63.29	63.29	63.27	63.28	0.01	0.02
6	10	20	62.46	62.43	62.44	62.44	0.02	0.02
7	20	0	57.67	57.66	57.65	57.66	0.01	0.02
8	20	10	56.84	56.75	56.76	56.78	0.05	0.09
9	20	20	56.01	55.85	55.94	55.93	0.08	0.14

Nota: Resultados del análisis de laboratorio del contenido de carbohidrato de la galleta

En la tabla 35, se aprecia los resultados análisis de laboratorio sobre el contenido de carbohidratos en la galleta; mostrando que el tratamiento 1 con (0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) tiene un contenido máximo de 70.58% de carbohidrato promedio, y el tratamiento 9 (20% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha) con mínimo contenido de carbohidrato de 55.93%, observándose una disminución en el porcentaje de carbohidratos en la galleta.

Respecto a la desviación estándar y el coeficiente de variabilidad en cuanto al carbohidrato, los tratamientos del 1 al 7 presentan una similitud en las mediciones de carbohidratos, evidenciada por sus bajas desviaciones estándar y coeficientes de

variación, lo que garantiza resultados confiables. En contraste, los tratamientos 8 y 9 registran un incremento en la variabilidad de los datos sin superar al % requerido.

Tabla 36.

Análisis de varianza para Carbohidratos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A:Harina de Tarwi	755.31	2	377.655	351609.73	0.0000
B:Harina de Kiwicha	12.8189	2	6.40945	5967.42	0.0000
Interacciones					
AB	0.00383704	4	0.000959259	0.89	0.4882
Residuos	0.0193333	18	0.00107407		
Total (Corregido)	768.152	26			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

La Tabla 36 se presenta el análisis de varianza (ANVA) respecto al contenido de carbohidratos en las galletas evaluadas, considerando como factores de estudio los niveles de sustitución con harina de tarwi y harina de kiwicha. Los resultados evidencian que el valor-P asociado a cada uno de los factores principales es inferior al nivel de significancia de 0.05, lo que indica la existencia de diferencias estadísticamente significativas en el contenido de carbohidratos atribuibles tanto a la inclusión de harina de tarwi como a la de kiwicha, con un nivel de confianza del 95%. Esto significa que los cambios en la formulación de las galletas, al variar los porcentajes de sustitución con dichas harinas, generan modificaciones reales y consistentes en la proporción de

carbohidratos, lo que confirma la relevancia de estos factores en la composición nutricional del producto.

Tabla 37.

Pruebas de Múltiple de Rangos para Carbohidratos por Harina de Tarwi. Método:

95.0 porcentaje Tukey HSD

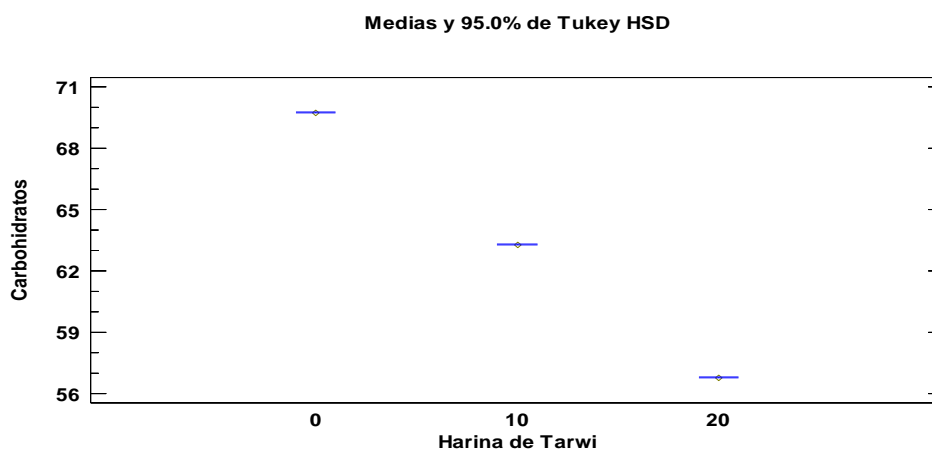
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
20	9	56.7922	0.0109244	X
10	9	63.2822	0.0109244	X
0	9	69.7478	0.0109244	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	6.46556	0.0394479
0 – 20	*	12.9556	0.0394479
10 – 20	*	6.49	0.0394479

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 21.

Gráfico de Medias para Carbohidratos por la Harina de Tarwi



De la tabla 37 y la figura 21, indica que el tratamiento con 20% de harina de tarwi tiene como carbohidrato promedio 56.792% siendo esta inferior al tratamiento con 10% de harina de tarwi con carbohidrato promedio de 63.282%, está también inferior al tratamiento con 0% de harina de tarwi, con carbohidrato promedio de 69.748% y esta es superior a los anteriores tratamientos de 10% y 20%, por tal se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al carbohidrato, con una seguridad del 95%. Respecto a los grupos homogéneos se aprecia para cada nivel que existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza.

Tabla 38.

Pruebas de Múltiple de Rangos para Carbohidratos por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

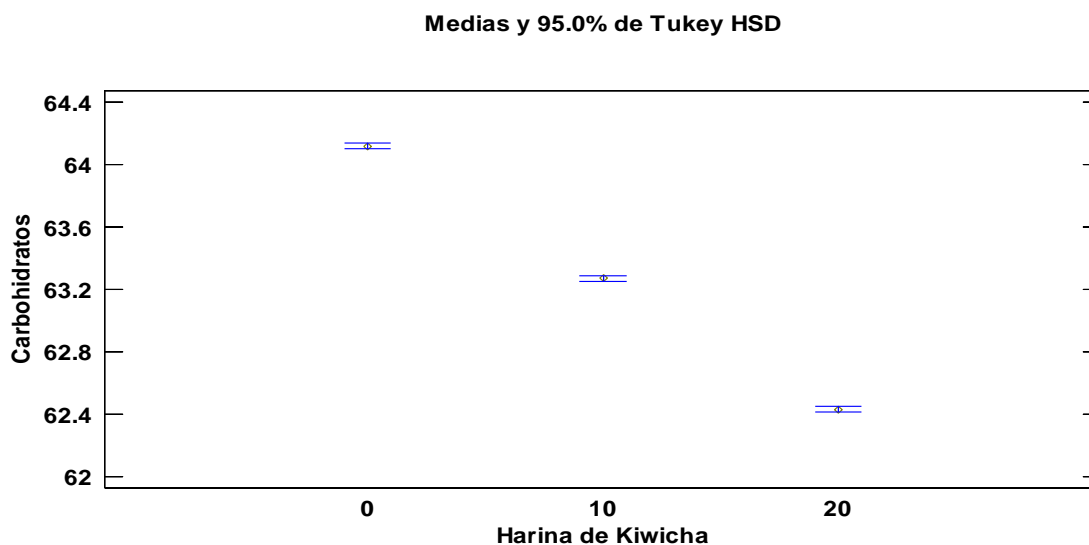
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
20	9	62.4322	0.0109244	X
10	9	63.27	0.0109244	X
0	9	64.12	0.0109244	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	0.85	0.0394479
0 – 20	*	1.68778	0.0394479
10 – 20	*	0.837778	0.0394479

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 22.

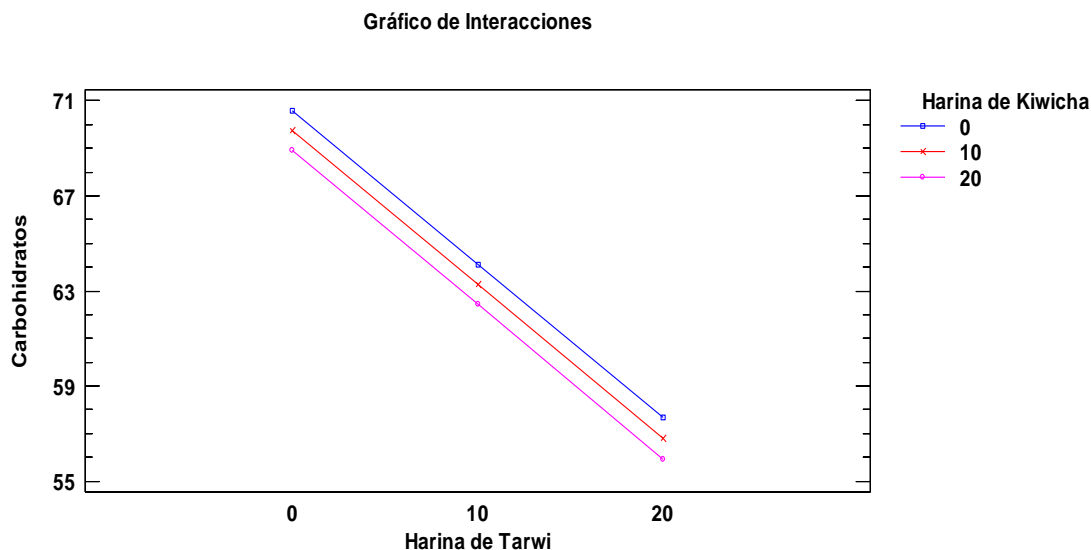
Medias y 95% de Tukey HSD para carbohidratos por harina de Kiwicha.



De la tabla 38 del análisis de la prueba múltiple de rangos y la figura 22 de medias, nos indica que el tratamiento con 20% de harina de kiwicha el carbohidrato promedio es de 62.432%, lo cual se observa que es inferior al tratamiento con 10% de harina de kiwicha con carbohidrato promedio de 63.27 % igualmente esta es inferior al tratamiento con 0% de harina de kiwicha con carbohidrato promedio de 64.12% , siendo esta superior a los tratamientos anteriores, esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al carbohidrato, con una seguridad del 95%. Respecto a los grupos homogéneos se aprecia que para cada nivel existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel del 95% de confianza

Figura 23.

Gráfico de interacciones para Carbohidratos por harina de Tarwi y Kiwicha



En la figura 23 del gráfico de interacciones respecto a la harina de tarwi y harina de kiwicha se observa que a mayor concentración de harina de tarwi y harina de kiwicha, hay menor concentración de carbohidrato, entonces se puede decir que para cada tratamiento en estudio el comportamiento se muestra de forma descendente, cuanto menos sea la sustitución se obtendrá mayor concentración de carbohidrato.

5.2.6.1 Discusiones

Los resultados evidencian una disminución progresiva del contenido de carbohidratos a medida que se incrementan los niveles de sustitución de harina de trigo por harinas de tarwi y kiwicha. El tratamiento 1 (0 % tarwi y 0 % kiwicha) presentó el mayor valor de carbohidrato (70.58 %), mientras que el tratamiento con 20 % de tarwi y 20 % de kiwicha registró el menor contenido (55.93 %). Esta tendencia se explica por la menor proporción de carbohidratos disponibles y mayor aporte de proteínas, fibra y

lípidos en el tarwi y la kiwicha en comparación con la harina de trigo, lo que genera un efecto de dilución del contenido glucídico total.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Cabrera y Benavides (2022), quienes observaron una reducción del contenido de carbohidratos hasta 54.90 % en galletas con mayor proporción de harina de tarwi, atribuyéndolo al elevado contenido proteico y lipídico de esta leguminosa. De manera similar, Laguna y Sifuentes (2019) registraron valores de 62.95 % de carbohidratos totales en formulaciones optimizadas con harinas de tarwi desgrasada y kiwicha, inferiores a los productos elaborados exclusivamente con harina de trigo. Por su parte, Hidalgo y Pérez (2018) reportaron 64.63 % de carbohidratos en galletas enriquecidas con kiwicha y maca, evidenciando que la incorporación de pseudocereales reduce el aporte glucídico frente a formulaciones tradicionales.

En conjunto, los resultados confirman que la sustitución parcial de harina de trigo por harinas de tarwi y kiwicha disminuye significativamente el contenido de carbohidratos, contribuyendo al desarrollo de productos con perfil nutricional más equilibrado, lo cual es consistente con la literatura científica y relevante para la formulación de alimentos.

5.2.7 Hierro de la Galleta

Tabla 39.

Resultados de Análisis de laboratorio para hierro expresada en mg/100g y análisis estadístico descriptivo de la Galleta.

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%).	Hierro mg/100g. Rep. 1	Hierro mg/100g Rep. 2	Hierro mg/100g Rep. 3	Hierro Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	3.46	3.45	3.43	3.47	0.02	0.44
2	0	10	3.65	3.63	3.64	3.64	0.01	0.27
3	0	20	3.83	3.81	3.82	3.82	0.01	0.26
4	10	0	3.03	3.03	3.02	3.03	0.01	0.19
5	10	10	3.22	3.23	3.22	3.22	0.01	0.18
6	10	20	3.41	3.45	3.43	3.43	0.02	0.58
7	20	0	2.61	2.63	2.62	2.62	0.01	0.38
8	20	10	2.80	2.79	2.78	2.79	0.01	0.36
9	20	20	2.98	2.98	2.96	2.97	0.01	0.39

Nota: Resultados del análisis de laboratorio del contenido de hierro en la galleta

En la tabla 39, se aprecia los resultados del análisis de laboratorio sobre el contenido de hierro en la galleta, en el tratamiento con mayor contenido de hierro es el T 3 (0% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) con hierro promedio de 3.82mg/100gr, con el mínimo contenido fue el tratamiento 7 (20% de harina de tarwi y 0% de harina de kiwicha) con 2.62mg/100gr de hierro promedio; esto indica que los tratamientos que no contienen harina de tarwi y tienen una mayor proporción de harina de kiwicha presentan un mayor contenido de hierro.

El tratamiento (T1), con 0% de sustitución, presentó un contenido de 3.47 mg/100 g, por encima de todos los tratamientos que incorporan harina de tarwi, y por debajo de aquellos que incluyen únicamente harina de kiwicha. En cuanto a la desviación estándar

y el coeficiente de variación, los tratamientos no superarán el 1%, por lo tanto, estos resultados son confiables en el estudio del hierro.

Tabla 40.

Análisis de varianza para Hierro

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Efectos					
Principales					
A:Harina de Tarwi	3.18442	2	1.59221	11618.84	0.0000
B:Harina de Kiwicha	0.638467	2	0.319233	2329.54	0.0000
Interacciones					
AB	0.00211111	4	0.000527778	3.85	0.0197
Residuos	0.00246667	18	0.000137037		
Total	3.82747	26			
(Corregido)					

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

De la tabla 40 se muestra el análisis de varianza ANVA, donde se observa la variabilidad respecto al hierro de la galleta, por los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, donde el valor-P para ambas harinas es inferior al nivel de significancia de 0.05 para cada uno, por lo tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa respecto al hierro, con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, se puede observar la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y harina de kiwicha, el valor-P es inferior al nivel de significancia de 0.05, de tal forma existe diferencia estadísticamente significativa en la interacción respecto al hierro con la harina de tarwi y harina de kiwicha.

Tabla 41.

Pruebas de Múltiple de Rangos para Hierro por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

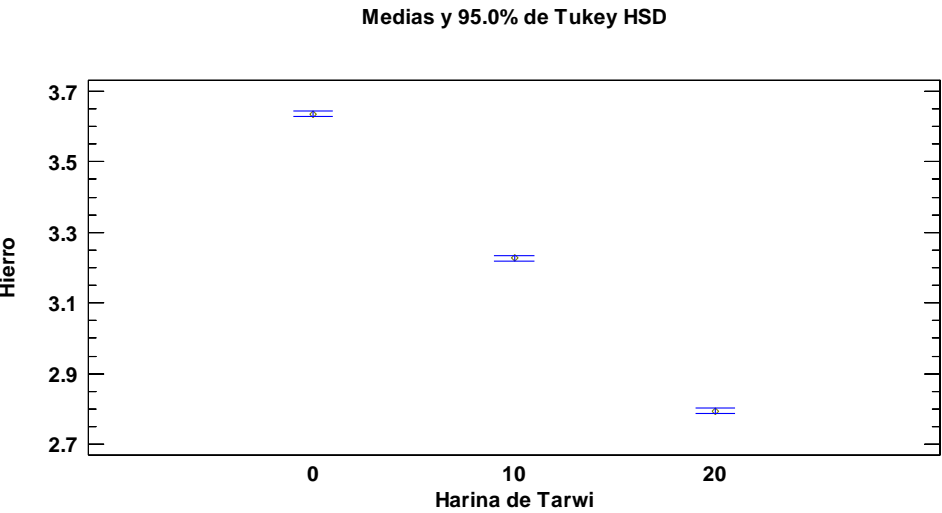
<i>Harina de Tarwi</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
20	9	2.79444	0.0039020	X
10	9	3.22667	0.0039020	X
0	9	3.63556	0.0039020	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	0.408889	0.0140905
0 – 20	*	0.841111	0.0140905
10 – 20	*	0.432222	0.0140905

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 24.

Medias y 95% de Tukey HSD para el hierro por harina de Tarwi.



De la Tabla 41, del análisis de la prueba de rangos múltiples, y en la Figura 24 de medias, se observa con claridad que el tratamiento con 20% de harina de tarwi presenta un contenido promedio de hierro de 2.794 mg/100 g, el cual resulta inferior al observado en el tratamiento con 10% de harina de tarwi, cuyo valor promedio de hierro fue de 3.227 mg/100 g. A su vez, este último también se ubica por debajo del tratamiento control (0% de harina de tarwi), que alcanzó un promedio de 3.636 mg/100 g, evidenciándose que este tratamiento sin adición de harina de tarwi es superior en cuanto a contenido de hierro frente a los demás. Por lo tanto, se confirma que existe una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de hierro entre los tratamientos evaluados, con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, el análisis de los grupos homogéneos demuestra que para cada uno de los niveles considerados se presentan diferencias significativas, lo cual refuerza la validez de los resultados obtenidos y permite establecer que la adición de harina de tarwi, en los porcentajes ensayados, genera una disminución significativa del contenido de hierro en las formulaciones, con una seguridad estadística del 95%.

Tabla 42.

Pruebas de Múltiple de Rangos para Hierro por Harina de Kiwicha. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

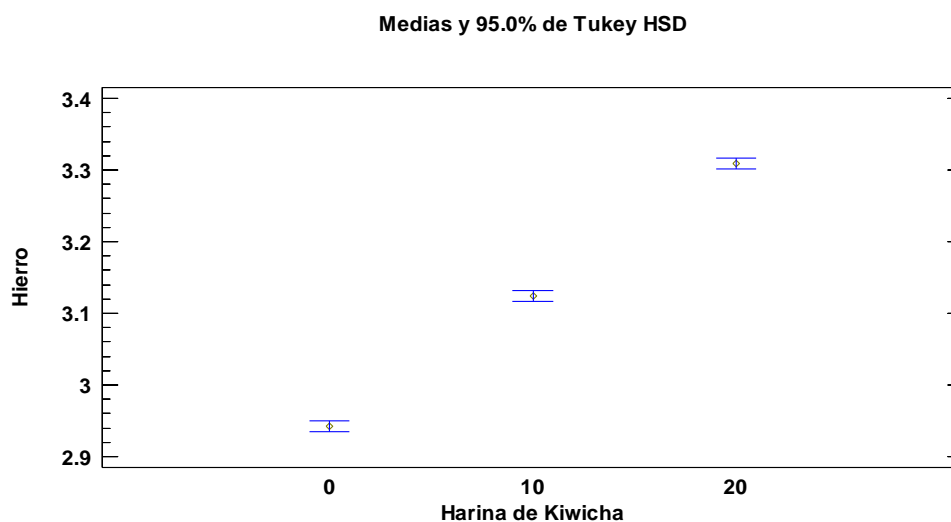
<i>Harina de Kiwicha</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
0	9	2.94222	0.0041574	X
10	9	3.12444	0.0041574	X
20	9	3.30889	0.0041574	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
0 – 10	*	-0.182222	0.0150124
0 – 20	*	-0.366667	0.0150124
10 – 20	*	-0.184444	0.0150124

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 25.

Medias y 95% de Tukey HSD para el hierro por harina de Kiwicha.

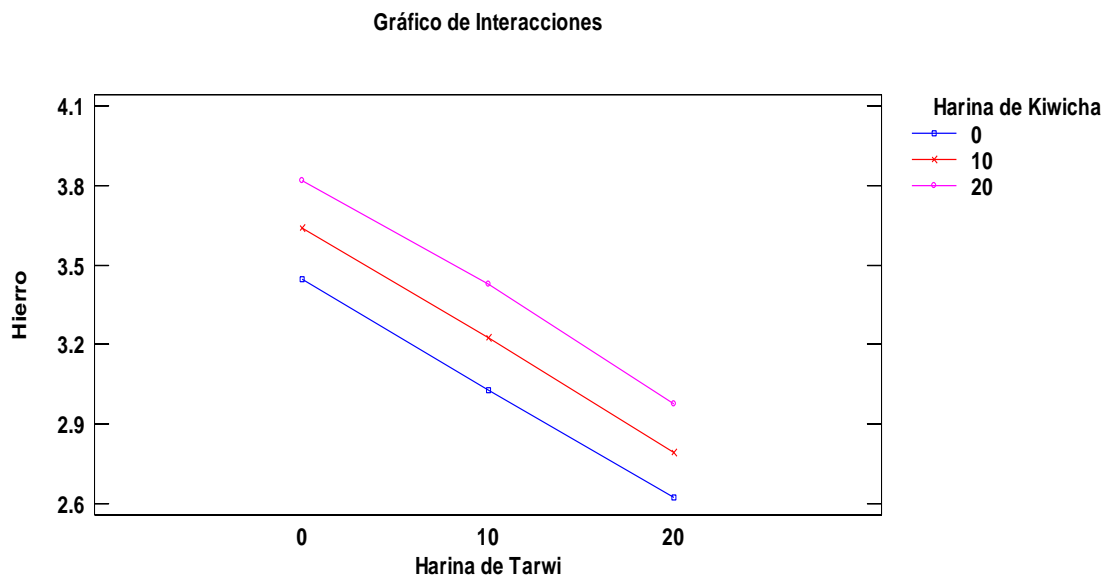


De la tabla 42 de análisis de prueba de múltiple de rangos y la figura 25 de medias; se observa el tratamiento con 0% de harina de kiwicha el hierro promedio es de 2.942 mg/100g, siendo inferior al tratamiento con 10% de harina de kiwicha con hierro promedio de 3.124 mg/100g y esta es inferior al tratamiento con 20% de harina de kiwicha con hierro promedio de 3.309 mg/100g y este último es superior a los tratamientos anteriores, por lo tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa en cuanto al hierro, con una seguridad del 95 %. Entre los grupos homogéneos se aprecian para cada nivel que existe diferencia estadísticamente significativa con un nivel

del 95% de confianza; de tal manera que la figura 25 corrobora lo indicado en la tabla 42.

Figura 26.

Interacción del Hierro por Harina de Tarwi y harina de Kiwicha.



En la figura 26 de interacciones de harina de tarwi y harina de kiwicha se observa que a menor sustitución de harina de tarwi y mayor adición de harina de kiwicha, hay mayor concentración de hierro para cada tratamiento en la galleta. Esto confirma que la inclusión de tarwi reduce ligeramente el contenido de hierro, mientras que la adición de kiwicha puede incrementarlo de forma progresiva.

5.2.7.1 Discusiones de los resultados de Hierro

En el presente estudio, el contenido de hierro de los tratamientos varió entre 2.62 y 3.82 mg/100 g, evidenciándose que el incremento de la harina de kiwicha produjo un aumento progresivo de este micronutriente, mientras que la mayor incorporación de

harina de tarwi se asoció con una disminución del hierro. Los tratamientos sin adición de harina de tarwi y con 20% de harina de kiwicha alcanzaron el valor más alto de hierro (3.82 mg/100 g), lo que confirma el aporte significativo de la harina de kiwicha, reconocida por su elevado contenido mineral, especialmente hierro.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Hidalgo y Pérez (2018), quienes encontraron un incremento del hierro (4.91 mg/100 g) en galletas formuladas con 16% de harina de kiwicha, demostrando que la sustitución parcial de harina de trigo por kiwicha mejora el contenido de hierro del producto. Las diferencias en los valores absolutos pueden atribuirse a la formulación empleada y a la matriz alimentaria, sin embargo, ambos estudios coinciden en que la kiwicha es el principal factor determinante del aumento de hierro en productos panificados.

5.2.8 Acidez de la Galleta

Tabla 43.

Resultados de Análisis de Laboratorio para la Acidez Expresada % de Ácido Láctico y Análisis Estadístico Descriptivo de la Galleta

Trat.	Harina de Tarwi (%)	Harina de Kiwicha (%)	Acidez (%). rep. 1	Acidez (%). rep. 2	Acidez (%). rep. 3	Acidez Promedio μ	Desviación estándar σ	Coefficiente de variación CV x 100
1	0	0	0.018	0.018	0.018	0.018	0.000	0.00
2	0	10	0.018	0.018	0.018	0.018	0.000	0.00
3	0	20	0.018	0.018	0.018	0.018	0.000	0.00
4	10	0	0.036	0.036	0.054	0.042	0.010	24.74
5	10	10	0.036	0.054	0.036	0.042	0.010	24.74
6	10	20	0.054	0.036	0.036	0.042	0.010	24.74
7	20	0	0.072	0.09	0.090	0.084	0.010	12.37
8	20	10	0.090	0.072	0.090	0.084	0.010	12.37
9	20	20	0.090	0.090	0.072	0.084	0.010	12.37

Nota: resultados del análisis de laboratorio del contenido de acidez de la galleta

De acuerdo con la tabla 43 para la acidez de la galleta, en los tratamientos sin sustitución (0% tarwi con 0%, 10% y 20% de kiwicha) presentaron un valor constante de acidez de 0.018%, sin variación entre repeticiones. Esto indica una homogeneidad absoluta en las mediciones y estabilidad en la formulación.

En los tratamientos con 10% de tarwi (0, 10% 20% de kiwicha), la acidez promedio fue de 0.042%, con ligera variabilidad. Esta variabilidad relativamente alta sugiere una mayor sensibilidad del producto a la incorporación de tarwi, probablemente por el mayor contenido proteico y la actividad enzimática asociada.

Los tratamientos con 20% de tarwi (0, 10%, 20% de kiwicha) mostraron un aumento en la acidez, alcanzando un promedio de 0.084%, con una variación menor respecto al grupo anterior ($\sigma = 0.010$; CV = 12.37%). Esto evidencia que a mayores niveles de adición de harina de tarwi, la acidez se estabiliza, mostrando menor dispersión relativa entre las repeticiones.

En términos generales, se observa una relación directa entre la proporción de harina de tarwi y el incremento en los niveles de acidez, independientemente del nivel de kiwicha. Asimismo, el coeficiente de variación indica que los tratamientos con 10% de tarwi son más heterogéneos, mientras que con 20% de tarwi los resultados son más consistentes. Finalmente, la harina de kiwicha no parece influir significativamente en la acidez dentro de los niveles evaluados, ya que los cambios observados se asocian principalmente al incremento de harina de tarwi.

Tabla 44.*Análisis de Varianza para Acidez – Suma de Cuadrados Tipo III.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón- F</i>	<i>Valor-P</i>
EFECTOS					
PRINCIPALES					
A: Harina de tarwi	0.020088	2	0.010044	139.50	0.0000
B: Harina de kiwicha	0	2	0	0.00	1.0000
INTERACCIONES					
AB	0	4	0	0.00	1.0000
RESIDUOS	0.001296	18	0.000072		
TOTAL (CORREGIDO)	0.021384	26			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la tabla 44, el análisis de varianza mostró que el factor A (harina de tarwi) presentó un efecto altamente significativo sobre la acidez de las galletas, el valor- $P < 0.05$ por lo tanto, existe una diferencia estadísticamente significativa respecto a la acidez, con un nivel de confianza del 95%. En contraste, el factor B (harina de kiwicha) el valor $P > 0.05$, indicando que no presenta diferencia estadísticamente significativa sobre la acidez;

Asimismo, la interacción entre los efectos de la harina de tarwi y la harina de kiwicha (AB) el valor- $P > 0.05$, de tal forma no existe diferencia estadísticamente significativa en relación a la acidez de la galleta. Esto indica que el efecto de la harina de tarwi sobre la acidez no depende del nivel de harina de kiwicha empleado en la formulación.

Tabla 45.

Pruebas de Múltiple Rangos para Acidez por Harina de Tarwi. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

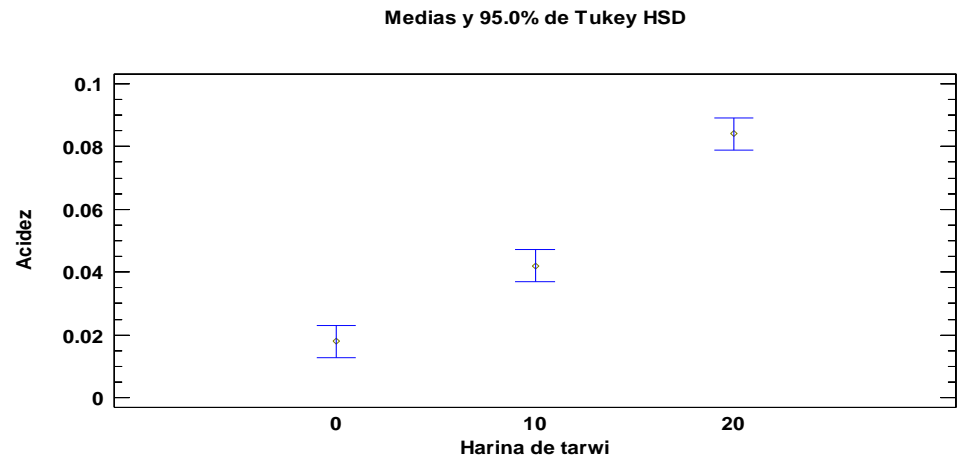
Harina de Tarwi	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0	9	0.018	0.00282843	X
10	9	0.042	0.00282843	X
20	9	0.084	0.00282843	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 – 10	*	-0.024	0.0102135
0 – 20	*	-0.066	0.0102135
10 – 20	*	-0.042	0.0102135

Nota: Indica una diferencia significativa.

Figura 27.

Figura de Medias y 95% de Tukey HDS para la acidez por la harina de tarwi.



La tabla 45 muestra el efecto de los diferentes niveles de harina de tarwi sobre la acidez de las galletas. Se observa que con 0% de harina de tarwi la media fue de 0.018, mientras que al incrementar a 10% la media ascendió a 0.042, y con 20% se alcanzó el valor más alto de 0.084. En todos los casos, la desviación estándar (Sigma LS) se mantuvo constante en 0.0028, lo que refleja una variabilidad muy baja entre las repeticiones. El análisis de grupos homogéneos indica que los tres tratamientos presentan diferencias significativas, ya que no comparten la misma letra estadística. Asimismo, entre los niveles de harina de tarwi. Entre 0% y 10% se encontró una diferencia de -0.024, significativa al nivel establecido. Entre 0% y 20% la diferencia fue aún mayor, de -0.066, mientras que entre 10% y 20% se observó una diferencia intermedia de -0.042. En todos los casos, los contrastes resultaron estadísticamente significativos, confirmando que el aumento progresivo de la harina de tarwi incrementa de manera significativa la acidez de las galletas.

En la Figura 27 se grafican las medias con sus intervalos de confianza al 95% aplicando la prueba de Tukey HSD. El gráfico muestra claramente que los tratamientos con 0%, 10% y 20% de harina de tarwi forman grupos separados, sin superposición de intervalos, lo que respalda los resultados estadísticos de significancia. Se aprecia un incremento lineal y sostenido de la acidez a medida que se eleva el porcentaje de harina de tarwi, evidenciando su fuerte efecto sobre la acidez.

5.2.8.1 Discusiones.

En el presente estudio, la acidez de las galletas aumentó conforme se incrementó el nivel de sustitución de harina de tarwi, mientras que la incorporación de harina de kiwicha no mostró variaciones significativas dentro de un mismo nivel de tarwi. Los

tratamientos sin harina de tarwi presentaron una acidez constante de 0.018%, indicando una matriz estable y baja presencia de compuestos ácidos. En contraste, al incorporar 10% de harina de tarwi, la acidez se elevó a 0.042%, y con 20% de tarwi alcanzó 0.084%, evidenciando una relación directa entre el contenido de tarwi y el aumento de la acidez.

Este comportamiento puede atribuirse a la composición química del tarwi, el cual contiene ácidos orgánicos y compuestos nitrogenados que influyen en la acidez titulable del producto final. Resultados similares fueron reportados por Oyola y Padilla (2020), quienes observaron un incremento de la acidez en galletas enriquecidas con harinas no convencionales, alcanzando 0.067% de ácido láctico, valor comparable al rango obtenido en los tratamientos con mayor nivel de sustitución en el presente estudio.

Los coeficientes de variación bajos a moderados indican una adecuada repetibilidad del análisis, confirmando la confiabilidad de los resultados. En conjunto, los datos demuestran que la harina de tarwi es el principal factor que influye en la acidez de la galleta, manteniéndose dentro de valores aceptables para productos de este tipo.

Asimismo, según la Norma Sanitaria para la fabricación de productos de galletería (RM N.º 1020-2010/MINSA), el límite máximo permitido de acidez es de 0.10% expresado en ácido láctico. Todos los tratamientos evaluados en esta investigación se encuentran por debajo de este umbral, indicando que las formulaciones con harina de tarwi cumplen con la normativa sanitaria y son seguras para el consumo, manteniendo un balance adecuado entre propiedades funcionales y estabilidad química.

5.3 Resultado de Análisis Sensorial de la Galleta

Del análisis sensorial de las galletas enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha fue realizada con la participación de 30 panelistas por 3 repeticiones, haciendo un total

de 90, mostrado en el anexo 11. Se evaluaron 4 atributos sensoriales como son color, olor, sabor y apariencia general, aplicando el análisis de varianza (ANOVA), para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos, asimismo se empleo las pruebas de multiple de rangos (Tukey HSD) y el grafico de medias con el proposito de comparar y facilitar la interpretacion de los resultados identificando las diferencias significativas entre los distintos tratamientos evaluados.

5.3.1 Resultado para el Atributo del Color de la Galleta

En el Anexo 11 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del atributo color de los tratamientos T1 al T9, obtenidos por 30 panelistas no entrenados por tres repeticiones independientes, quienes valoraron cada muestra mediante una escala hedónica de 1 a 7 puntos.

Tabla 46.

Análisis de Varianza para Color – Suma de Cuadrados Tipo III.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón -F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	148.373	8	18.5466	15.67	0.0000
B:BLOQUE(JUEZ)	153.462	89	1.72429	1.46	0.0059
RESIDUOS	842.96	712	1.18393		
TOTAL (CORREGIDO)	1144.8	809			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la tabla 46 del análisis de varianza ANOVA señala sobre la variabilidad, donde el valor-P es inferior al nivel de significancia de 0.05 por los efectos de tratamiento y jueces, lo que indica que si existe diferencia estadísticamente significativa sobre el atributo color con una seguridad del 95%.

Tabla 47.

Prueba de Múltiple de Rangos para Color por Tratamiento. Método: 95.0 porcentaje

Tukey HSD

TRATAMIENTO	Cas os	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
9	90	4.96667	0.114694	X
1	90	5.06667	0.114694	X
8	90	5.14444	0.114694	X
3	90	5.23333	0.114694	XX
7	90	5.25556	0.114694	XX
2	90	5.36667	0.114694	XX
4	90	5.44444	0.114694	XX
6	90	5.66667	0.114694	X
5	90	6.47778	0.114694	X

Contraste	Sig	Diferencia	+/- Límites
1 – 2	.	-0.3	0.504618
1 – 3	.	-0.166667	0.504618
1 – 4	.	-0.377778	0.504618
1 – 5	*	-1.41111	0.504618
1 – 6	*	-0.6	0.504618
1 – 7	.	-0.188889	0.504618
1 – 8	.	-0.077778	0.504618
1 – 9	.	0.1	0.504618
2 – 3	.	0.133333	0.504618
2 – 4	.	-0.077778	0.504618
2 – 5	*	-1.11111	0.504618
2 – 6	.	-0.3	0.504618
2 – 7	.	0.111111	0.504618
2 – 8	.	0.222222	0.504618
2 – 9	.	0.4	0.504618
3 – 4	.	-0.211111	0.504618
3 – 5	*	-1.24444	0.504618
3 – 6	.	-0.433333	0.504618

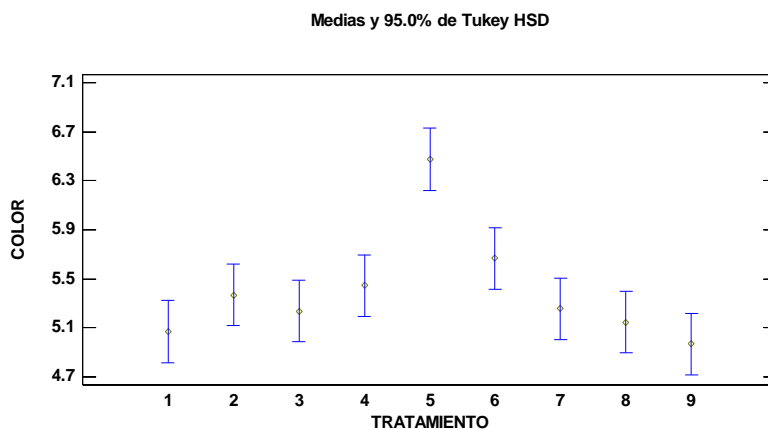
3 – 7		-0.0222222	0.504618
3 – 8		0.0888889	0.504618
3 – 9		0.266667	0.504618
4 – 5	*	-1.03333	0.504618
4 – 6		-0.222222	0.504618
4 – 7		0.188889	0.504618
4 – 8		0.3	0.504618
4 – 9		0.477778	0.504618
5 – 6	*	0.811111	0.504618
5 – 7	*	1.22222	0.504618
5 – 8	*	1.33333	0.504618
5 – 9	*	1.51111	0.504618
6 – 7		0.411111	0.504618
6 – 8	*	0.522222	0.504618
6 – 9	*	0.7	0.504618
7 – 8		0.111111	0.504618
7 – 9		0.288889	0.504618
8 – 9		0.177778	0.504618

Nota: *Indica una diferencia significativa

En la tabla 47 de la prueba de múltiple de rangos para el atributo color se observa los contrastes marcados con asterisco (*) que son estadísticamente significativos, mientras las comparaciones sin asterisco (*), como 1-2, 1-3, 2-3, 3-4, 6-7, 7-8, no presentan diferencias significativas, por lo que los tratamientos involucrados pueden considerarse estadísticamente similares en cuanto al color. Asimismo el tratamiento 5 se diferencia significativamente de los T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8 y T9, confirmando que el color es notablemente más intenso que el resto. En cambio el tratamiento 6 difiere significativamente de los T1, T5, T8 y T9, mostrando que en cuanto al color es intermedio pero distinto de algunos tratamientos.

Figura 28.

Medias y 95.0% de Tukey HDS del Color por Tratamiento



La figura 28 corrobora lo indicado en la tabla 47 donde nos muestra las medias relacionadas con el atributo color en función a los tratamientos, indicando que el tratamiento 5 (10% de harina de tarwi y 10% de harina de kiwicha) presenta un color más atractivo en la galleta frente a los otros tratamientos para los jueces con una media 6.48 evaluada por la escala hedónica estructura de 7 puntos, como “me gusta mucho”.

5.3.2 Resultados para el Atributo del Olor de la Galleta

En el Anexo 11 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del atributo color de los tratamientos T1 al T9, obtenidos por 30 panelistas no entrenados por tres repeticiones independientes, quienes valoraron cada muestra mediante una escala hedónica de 1 a 7 puntos.

Tabla 48.

Análisis de Varianza para Olor- Suma de Cuadrados Tipo III.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:TRATAMIENTO	117.222	8	14.6528	20.31	0.0000

B:BLOQUE(JUEZ)	114.1	89	1.28202	1.78	0.0421
RESIDUOS	513.667	712	0.721442		
TOTAL (CORREGIDO)	744.989	809			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Del analisis de varianza (ANOVA) de la tabla 48 se observa que el valor-P es inferior al nivel de significancia de 0.05 por ambos efectos, lo que indica que si existe diferencia estadísticamente significativa sobre el atributo olor con una confianza del 95%.

Tabla 49.

Pruebas de Múltiple de Rangos para Olor por Tratamiento. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

TRATAMIENTO	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
9	90	4.85556	0.0895322	X
7	90	5.06667	0.0895322	XX
8	90	5.07778	0.0895322	XX
1	90	5.14444	0.0895322	XX
2	90	5.2	0.0895322	XX
3	90	5.25556	0.0895322	X
4	90	5.45556	0.0895322	XX
6	90	5.74444	0.0895322	X
5	90	6.16667	0.0895322	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 – 2		-0.0555556	0.393913
1 – 3		-0.111111	0.393913
1 – 4		-0.311111	0.393913
1 – 5	*	-1.02222	0.393913
1 – 6	*	-0.6	0.393913
1 – 7		0.0777778	0.393913
1 – 8		0.0666667	0.393913
1 – 9		0.288889	0.393913

2 – 3		-0.0555556	0.393913
2 – 4		-0.255556	0.393913
2 – 5	*	-0.966667	0.393913
2 – 6	*	-0.544444	0.393913
2 – 7		0.133333	0.393913
2 – 8		0.122222	0.393913
2 – 9		0.344444	0.393913
3 – 4		-0.2	0.393913
3 – 5	*	-0.911111	0.393913
3 – 6	*	-0.488889	0.393913
3 – 7		0.188889	0.393913
3 – 8		0.177778	0.393913
3 – 9	*	0.4	0.393913
4 – 5	*	-0.711111	0.393913
4 – 6		-0.288889	0.393913
4 – 7		0.388889	0.393913
4 – 8		0.377778	0.393913
4 – 9	*	0.6	0.393913
5 – 6	*	0.422222	0.393913
5 – 7	*	1.1	0.393913
5 – 8	*	1.08889	0.393913
5 – 9	*	1.31111	0.393913
6 – 7	*	0.677778	0.393913
6 – 8	*	0.666667	0.393913
6 – 9	*	0.888889	0.393913
7 – 8		-0.0111111	0.393913
7 – 9		0.211111	0.393913
8 – 9		0.222222	0.393913

Nota: * Indica una diferencia significativa.

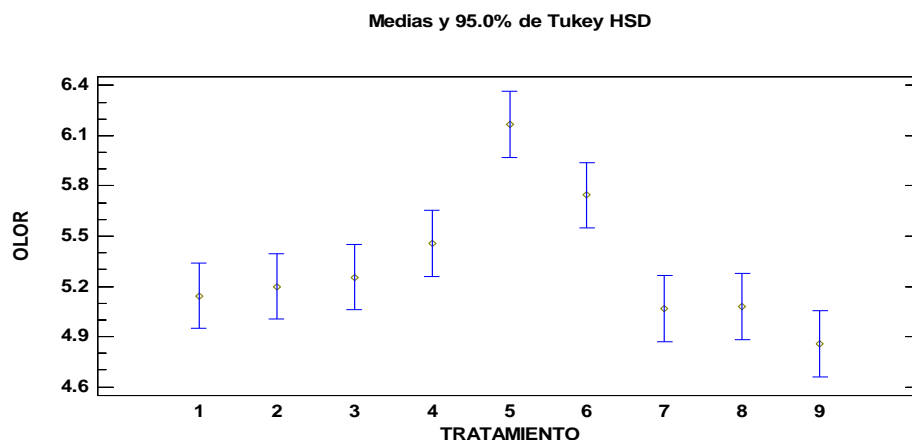
La tabla 49 de comparación múltiple de rangos para el atributo olor nos muestra que el tratamiento 5 difiere significativamente de los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8 y T9, evidenciando que su media es estadísticamente distinta respecto a la mayoría de los tratamientos. Asimismo, el tratamiento 6 presenta diferencias significativas frente a los tratamientos T1, T2, T3, T5, T7, T8 y T9.

En contraste, las comparaciones con asterisco (*) presentan diferencias estadísticamente significativas y las comparaciones sin asterisco no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo que los tratamientos involucrados pueden considerarse estadísticamente similares.

El tratamiento 3 se ubica en un grupo intermedio, mientras que el tratamiento 4 forma parte de un grupo con medias superiores. Por otro lado el tratamiento 5 presenta la media más alta, ubicándose en grupos homogéneos separados, lo que indica que el atributo olor es significativamente más aceptado en comparación con los demás tratamientos.

Figura 29.

Medias y 95% de Tukey HSD para el Olor por Tratamiento



La figura 29 de medias corrobora lo indicado en la tabla 49 y se observa que el T5(10% de harina de tarwi y 10% de harina de kiwicha) obtuvo la mejor puntuación frente a los demás tratamientos en cuanto al atributo olor que presenta la galleta enriquecida, evaluada por los panelistas con una media de 6.17 mediante la escala hedonica estructurada de 1 a 7 puntos como “me gusta moderadamente”.

5.3.3 Resultados para el atributo Sabor de la Galleta

En el Anexo 11 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del atributo sabor de los tratamientos T1 al T9, obtenidos por 30 panelistas no entrenados por tres repeticiones independientes, quienes valoraron cada muestra mediante una escala hedónica de 1 a 7 puntos.

Tabla 50.*Análisis de Varianza para el Sabor – Suma de Cuadrados Tipo III.*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
	209.425	8	26.1781	34.81	0.0000
A:TRATAMIENTO					
B:BLOQUE(JUEZ)	96.5136	89	1.08442	1.44	0.0071
RESIDUOS	535.464	712	0.752056		
TOTAL	841.402	809			
(CORREGIDO)					

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla 50 de análisis de varianza ANOVA se observa la variabilidad del atributo sabor donde el valor-P es inferior al nivel de significancia de 0.05 por ambos efectos, lo que indica que si existe diferencia estadísticamente significativa sobre el atributo sabor con una seguridad del 95%.

Tabla 51.

Pruebas de Múltiple de Rangos para el Sabor por Tratamiento. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD.

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
9	90	4.67778	0.0914122	X
8	90	4.84444	0.0914122	XX
7	90	5.18889	0.0914122	XX
2	90	5.21111	0.0914122	XX
1	90	5.31111	0.0914122	X
3	90	5.42222	0.0914122	XX
4	90	5.43333	0.0914122	XX

6	90	5.72222	0.0914122	X
5	90	6.54444	0.0914122	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 - 2		0.1	0.402184
1 - 3		-0.111111	0.402184
1 - 4		-0.122222	0.402184
1 - 5	*	-1.23333	0.402184
1 - 6	*	-0.411111	0.402184
1 - 7		0.122222	0.402184
1 - 8	*	0.466667	0.402184
1 - 9	*	0.633333	0.402184
2 - 3		-0.211111	0.402184
2 - 4		-0.222222	0.402184
2 - 5	*	-1.33333	0.402184
2 - 6	*	-0.511111	0.402184
2 - 7		0.022222	0.402184
2 - 8		0.366667	0.402184
2 - 9	*	0.533333	0.402184
3 - 4		-0.011111	0.402184
3 - 5	*	-1.12222	0.402184
3 - 6		-0.3	0.402184
3 - 7		0.233333	0.402184
3 - 8	*	0.577778	0.402184
3 - 9	*	0.744444	0.402184
4 - 5	*	-1.11111	0.402184
4 - 6		-0.288889	0.402184
4 - 7		0.244444	0.402184
4 - 8	*	0.588889	0.402184
4 - 9	*	0.755556	0.402184
5 - 6	*	0.822222	0.402184
5 - 7	*	1.35556	0.402184
5 - 8	*	1.7	0.402184
5 - 9	*	1.86667	0.402184
6 - 7	*	0.533333	0.402184

6 – 8	*	0.877778	0.402184
6 – 9	*	1.044444	0.402184
7 – 8		0.344444	0.402184
7 – 9	*	0.511111	0.402184
8 – 9		0.166667	0.402184

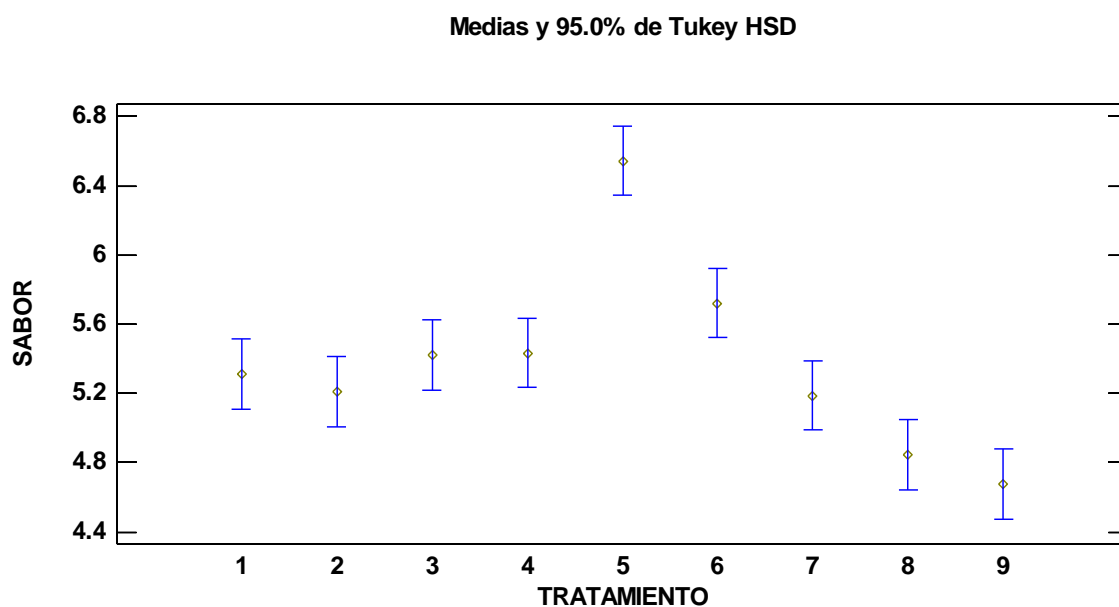
Nota: Indica una diferencia significativa.

En la tabla 51 se muestra la prueba de comparación múltiple de Tukey HSD, aplicada con un nivel de significancia de 5 %, donde se muestra que los contrastes señalados con asterisco (*) presentan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), mientras las comparaciones sin asterisco no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo que los tratamientos involucrados pueden considerarse estadísticamente similares.

Los resultados evidencian que el tratamiento 5 presenta diferencias significativas con todos los demás tratamientos, indicando que su media es estadísticamente distinta. Asimismo, el tratamiento 6 muestra diferencias significativas frente a los tratamientos T1, T2, T5, T7, T8 y T9, mientras que los tratamientos 8 y 9 difieren significativamente de varios tratamientos iniciales (1 a 4).

Figura 30.

Medias y 95% de Tukey HSD para el Sabor por Tratamiento



En contraste la figura 30 de medias corrobora lo indicado en la tabla 51 donde se observa que el T5 (10% de harina de tarwi y 10% de harina de kiwicha) es el más preferido en el atributo sabor por los jueces con una media de 6.54 evaluada por la escala hedónica estructurada de 7 puntos como “me gusta mucho”.

5.3.4 Resultado para la Apariencia General de la Galleta

En el Anexo 11 se presentan los resultados de la evaluación sensorial del atributo apariencia general de los tratamientos T1 al T9, obtenidos por 30 panelistas no entrenados por tres repeticiones independientes, quienes valoraron cada muestra mediante una escala hedónica de 1 a 7 puntos.

Tabla 52.*Análisis de Varianza para Apariencia General*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
	59.8395	8	7.47994	7.98	0.0000
A:TRATAMIENTO B:BLOQUE(JUEZ)	200.273	89	2.25026	2.40	0.0022
RESIDUOS	667.494	712	0.937491		
TOTAL (CORREGIDO)	927.606	809			

Nota: Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

La tabla 52 de análisis de varianza anova descompone la variabilidad en cuanto al atributo de apariencia general, donde el valor-P es menor al nivel de significancia de 0.05 por ambos efectos, indicando que si existe diferencia estadísticamente significativa sobre la apariencia general con un nivel de confianza del 95%.

Tabla 53.

Pruebas de Múltiple Rangos para Apariencia General por Tratamiento. Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>Casos</i>	<i>Media LS</i>	<i>Sigma LS</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
9	90	4.86667	0.102062	X
1	90	5.06667	0.102062	XX
8	90	5.16667	0.102062	XX
4	90	5.24444	0.102062	XX
7	90	5.25556	0.102062	XX
2	90	5.26667	0.102062	XX
6	90	5.33333	0.102062	X
3	90	5.34444	0.102062	X
5	90	5.93333	0.102062	X

<i>Contraste</i>	<i>Sig</i>	<i>Diferencia</i>	<i>+/- Límites</i>
1 – 2		-0.2	0.449038
1 – 3		-0.277778	0.449038
1 – 4		-0.177778	0.449038
1 – 5	*	-0.866667	0.449038
1 – 6		-0.266667	0.449038
1 – 7		-0.188889	0.449038
1 – 8		-0.1	0.449038
1 – 9		0.2	0.449038
2 – 3		-0.077778	0.449038
2 – 4		0.022222	0.449038
2 – 5	*	-0.666667	0.449038
2 – 6		-0.066667	0.449038
2 – 7		0.011111	0.449038
2 – 8		0.1	0.449038
2 – 9		0.4	0.449038
3 – 4		0.1	0.449038
3 – 5	*	-0.588889	0.449038
3 – 6		0.011111	0.449038
3 – 7		0.088889	0.449038
3 – 8		0.177778	0.449038
3 – 9	*	0.477778	0.449038
4 – 5	*	-0.688889	0.449038
4 – 6		-0.088889	0.449038
4 – 7		-0.011111	0.449038
4 – 8		0.077778	0.449038
4 – 9		0.377778	0.449038
5 – 6	*	0.6	0.449038
5 – 7	*	0.677778	0.449038
5 – 8	*	0.766667	0.449038
5 – 9	*	1.06667	0.449038
6 – 7		0.077778	0.449038
6 – 8		0.166667	0.449038
6 – 9	*	0.466667	0.449038
7 – 8		0.088889	0.449038
7 – 9		0.388889	0.449038
8 – 9		0.3	0.449038

Nota: Indica una diferencia significativa.

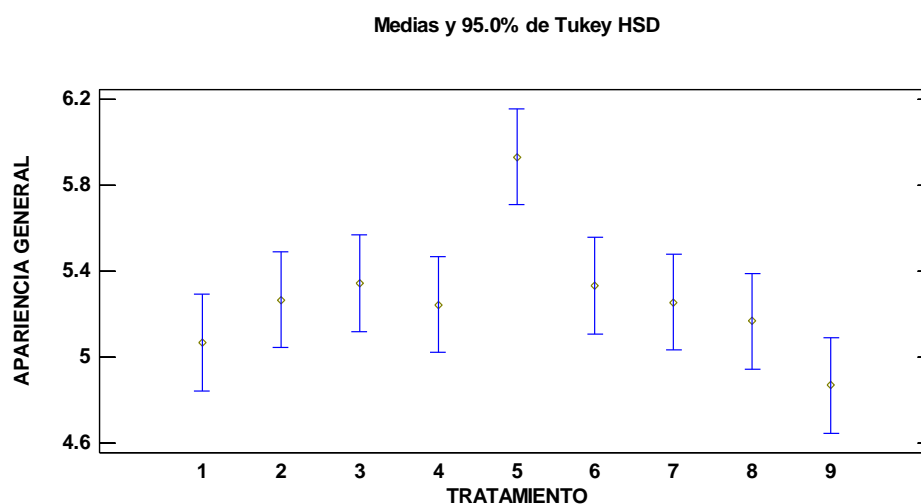
La tabla 53 de prueba de comparación múltiple de rangos, realizada con un nivel de significancia del 5 %, indica que únicamente los contrastes marcados con asterisco (*) presentan diferencias estadísticamente significativas, mientras las comparaciones sin

asterisco no evidencian diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo que los tratamientos involucrados pueden considerarse estadísticamente similares.

Los resultados muestran que el tratamiento 5 presenta diferencias significativas con los tratamientos T1, T2, T3, T4, T6, T7, T8 y T9, evidenciando que su media es estadísticamente distinta del resto. Además, se observa una diferencia significativa entre los tratamientos T3 y T9, así como entre T6 y T9.

Figura 31.

Medias y 95.0% de Tukey HSD



Por otro lado la figura 31 corrobora lo indicado en la tabla 53 mostrando que el tratamiento 5 es el más aceptable por los jueces con una media de 5.93 evaluado por la escala hedónica estructura de 7 puntos como “me gusta moderadamente”, frente a los demás tratamientos en cuanto al atributo de apariencia general.

5.3.5 *Discusión de Resultados del Análisis Sensorial para la Galleta*

De acuerdo al análisis sensorial de las galletas enriquecidas con harinas de tarwi y kiwicha de los 9 tratamientos se realizó con el diseño DBCA, donde se evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos para los

atributos color, olor, sabor y apariencia general, lo que confirma que la proporción de sustitución de la harina de trigo influyó directamente en la aceptabilidad del producto.

De manera consistente en todos los atributos evaluados, el tratamiento 5 (10 % de harina de tarwi y 10 % de harina de kiwicha) obtuvo las puntuaciones hedónicas en los atributos de color (6.48), olor (6.17), sabor (6.54), apariencia general (5.93); siendo más altas y presentó diferencias significativas frente al resto de tratamientos, evidenciando una mayor aceptabilidad por parte de los panelistas. Este comportamiento sugiere que una sustitución parcial moderada permite mantener las características sensoriales tradicionales de la galleta, al mismo tiempo que incorpora los atributos propios de las harinas andinas sin generar rechazo sensorial.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reportado por Laguna y Sifuentes (2019), quienes determinaron que niveles intermedios de sustitución de harina de trigo por harinas de tarwi y kiwicha generan mayor aceptabilidad sensorial en galletas tipo cookie evaluadas bajo una escala de 1 a 7 puntos. De manera similar, Cabrera y Benavides (2022) encontraron que formulaciones con proporciones balanceadas de harina de tarwi presentaron mejores valoraciones sensoriales en atributos como color, aroma y sabor, estas fueron evaluadas en una escala de 1 a 9 puntos, siendo la mejor aceptada el T4.

Asimismo, Chiriguaya (2020) reportó que la combinación de harinas andinas mejora la aceptabilidad sensorial cuando se emplean porcentajes adecuados, mientras que incrementos excesivos pueden afectar negativamente atributos como el olor y el sabor, lo cual explica las menores puntuaciones obtenidas por algunos tratamientos en el presente estudio. Estos resultados también son consistentes con los hallazgos de Díaz (2024), quien evidenció diferencias significativas en la aceptación sensorial de galletas fortificadas,

destacando que las formulaciones mejor aceptadas corresponden a aquellas que mantienen un balance entre harinas alternativas.

En términos de aceptabilidad, los resultados confirman que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de tarwi y kiwicha es sensorialmente viable, siempre que se realice en proporciones moderadas. La formulación correspondiente al tratamiento 5 demuestra que es posible mejorar el valor nutricional del producto sin comprometer su aceptación por parte del consumidor, lo que refuerza su potencial y aplicación en el desarrollo de galletas nutritivas destinadas a diferentes grupos poblacionales.

Conclusiones

1. Se evaluò el efecto de la adición de harinas de tarwi y kiwicha sobre las características fisicoquímicas de la galleta enriquecida, mejorando significativamente el contenido nutricional y demostrando que el tratamiento 9 (20% de harina de tarwi y 20% de harina de kiwicha), obtuvo mejores valores en contenido de proteína (14.29%), humedad (6.41%), grasa (20.21%), fibra (2.83%), carbohidratos (55.93%), ceniza (3.16%). Sin embargo, en el contenido de hierro, el mejor valor (3.82 mg/100 g) se registró en el tratamiento 3 (0% de harina de tarwi, 20% de harina de kiwicha). Por otro lado, el tratamiento 1, 2 y 3 obtuvo menor concentración de acidez (0.018% expresada en ácido láctico) sin diferencia, lo que demuestra que a mayor adición de estas harinas mejora las propiedades fisicoquímicas de la galleta enriquecida.
2. Se evaluò el nivel de aceptación sensorial de las galletas enriquecidas con harinas de tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) mediante la prueba de escala hedónica de 7 puntos, determinando la aceptabilidad de los 9 tratamientos en estudio, siendo el tratamiento 5 (10% de harina de tarwi y 10% de harina de kiwicha) la mas aceptada por los panelistas quien obtuvo mayores puntajes en los atributos evaluados: color, olor, sabor, y apariencia general, con un promedio por encima de 6 como “me gusta moderadamente”; de esta manera destacando que la combinación moderada de ambas harinas en la galleta favorece las propiedades organolépticas del producto.

Recomendaciones

1. Es recomendable analizar la estabilidad del producto durante su almacenamiento, evaluando cambios en humedad, rancidez lipídica y propiedades sensoriales a lo largo del tiempo para garantizar su calidad y seguridad.
2. Se sugiere complementar el estudio con pruebas de digestibilidad in vitro o in vivo para confirmar la biodisponibilidad de los aminoácidos y la calidad proteica real del producto.
3. Se recomienda realizar análisis de compuestos bioactivos, como polifenoles y antioxidantes, para evaluar los beneficios adicionales de la incorporación de harinas andinas en las galletas.
4. Se sugiere determinar el estudio de vida útil de las galletas enriquecidas.

Revisión Bibliográfica

- Aguilar Valenzuela, J. (2020). *Efectos de la calidad de la harina sobre la textura, sabor y volumen del producto horneado. Revista de Tecnología de los Alimentos*, 15(3), 123-135.
- Ale Ruiz, R. E. C. (2018). *Análisis de la industria de harina de trigo en el Perú*.
<https://repositorio.esan.edu.pe///handle/20.500.12640/1502>
- Apaza, M. (2019). *Procesos de desamargado del chocho (tarwi) y su aplicación en la alimentación*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://www.inia.gob.pe/tarwi2019>
- Aranda, M. (2021). *Características nutricionales y funcionales de la harina de tarwi*. Instituto Nacional de Nutrición. <https://www.innutricion.gob.pe/documentos/harina-tarwi2021>
- Arias, F. G. (2019). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (7.^a ed.). Editorial *Episteme*.
- Boschin, G., Annicchiarico, P., Resta, D., D'Agostina, A., & Arnoldi, A. (2008).
Quinolizidine alkaloids in seeds of lupin genotypes of different origins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(10), 3657–3663.
- Cabrera & Benavides, (2022), trabajo de investigación realizado en La Universidad Técnica Estatal De Quevedo – Ecuador, tesis titulado Formulación de una Galleta a partir de harina de Tarwi (*Lupinus Mutabilis Sweet*) y Trigo (*Triticum L.*) rellena Con mucílago de Cacao.
- Cajavilca Veramendi, (2022). Investigación realizada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos con la tesis titulada “Calidad proteica y aceptabilidad de tres formulaciones de galletas a base de granos andinos”.

- Chamorro, P., García, L., & Ramos, M. (2023). *Aplicaciones nutricionales de la kiwicha en la industria alimentaria*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/kiwicha2023>
- Chiriguaya S., (2020). Trabajo de *tesis* realizado en la Universidad Agraria del Ecuador, Tesis intitulada: “Producción de una galleta incorporando en su formulación harinas obtenidas de chocho (*Lupinus mutabilis*) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*)”.
- Chirinos, R., Pérez, M., & Gómez, L. (2022). *Propiedades nutricionales y usos de la harina de tarwi*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.pe/harina-tarwi2022>.
- Codex Alimentarius Commission. (1985). *Codex standard for wheat flour (Codex Stan 152-1985)*. Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>
- Crisologo, C. (2019). *Efecto de la sustitución parcial de Harina de Trigo (Triticum aestivum) por Harina de Kiwicha (Amaranthus caudatus) en la elaboración de galletas nutritivas* [Trabajo de investigación, Universidad César Vallejo].
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/35930>
- Daddios, J. (2022). *Métodos para la elaboración de galletas: una revisión técnica*. Editorial Panadería Moderna.
- Díaz, C. C. (2024). Evaluación fisicoquímica, sensorial y microbiológica de una galleta fortificada, sustituida parcialmente con harina de pajuro (*Erythrina edulis* M.), harina de kiwicha (*Amaranthus caudatus* L.) y harina de trigo (*Triticum durum* T.) (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autonoma de Chota

- Espinoza, E. J. (2003). *Evaluación sensorial de los alimentos*. 1° edición. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann
- FAO. (1981). *Codex Alimentarius: Normas sobre calidad de los alimentos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
<https://www.fao.org/documents/codex1981>
- Fernández Mejía, J. L., & Guivar Delgado, C. (2020). *Suplementación proteica en productos horneados a base de cereales y leguminosas*. Universidad Nacional de Ingeniería.
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/uni/12345>
- Fernández, A. (2019). *Influencia de la sal en la calidad y conservación de productos de panadería*. Editorial Panaderos.
- Flick, U. (2020). *Introducción a la investigación cualitativa* (6.^a ed.). Morata.
- 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 tipo soda*. Universidad Privada Antenor
- García, G. (2023). *Usos del trigo en la industria alimentaria*. Instituto de Ciencias Alimentarias. <https://www.cienciasalimentarias.edu/documentos/usos-trigo2023>
- García, J. (2022). *Importancia nutricional y usos del tarwi en la alimentación peruana*. Instituto Nacional de Nutrición. <https://www.innutricion.gob.pe/documentos/tarwi2022>
- González, M., & Sánchez, M. (2020). *Impacto del consumo de azúcares y grasas en la salud infantil*. Instituto de Nutrición y Salud Pública.
- Gúenes-Vera, A., & colaboradores. (2021). *Variabilidad morfológica y adaptación ecológica de plantas andinas*. Universidad Nacional de los Andes.

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (3.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hidalgo, A. A., & Pérez, B. B. (2018). Galletas fortificadas con harina de maca (*Lepidium meyenii*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y evaluación de características físicoquímicas y sensoriales (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional del Santa, Chimbote, Perú.
- INIA. (2021). *Composición nutricional del trigo*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
<https://www.inia.gob.pe/documentos/composicion-trigo-2021>
- Inmigran. (2024). *Características de la harina de calidad para producción de galletas*.
<https://www.inmigran.com/articulo-harina-calidad>
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2018). *Norma técnica peruana NTP 206.011: Galletas*. <https://www.gob.pe/inacal>
- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Uruguay). (2021). *Composición y valor nutricional del grano de trigo maduro*. INIA Uruguay.
<https://www.inia.uy/documentos/composicion-trigo-2021>
- Instituto Nacional de Nutrición. (2009). *Tabla de composición de alimentos*.
https://www.inn.gob.pe/tablas_composicion_alimentos
- J. Sancho, et al.(1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. editorial Universitat de Barcelona
- Kanbar, A., Rodríguez, J., & Silva, M. (2022). *Taxonomía y características agronómicas del *Amaranthus caudatus**. Revista de Botánica Andina, 12(3), 55–63.
<https://doi.org/10.1234/rba.v12i3.456>

Laguna Milla, (2019), el presente trabajo lo realizaron en la Universidad Nacional de Santa, intitulado “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”.

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food: Principles and practices* (2.^a ed.). Springer.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2024). *Procesamiento y aplicaciones de la harina de tarwi en la industria alimentaria peruana*. MIDAGRI.

<https://www.midagri.gob.pe/documentos/harina-tarwi-2024>

Ministerio de Salud del Perú (MINSA). (2020). *Guía nutricional para alimentos procesados*.

Ministerio de Salud. <https://www.minsa.gob.pe/guia-nutricional>

Miranda, L., Huamán, R., & Quispe, M. (2023). *Cultivos andinos: Valor nutricional y adaptaciones ecológicas*. Universidad Nacional del Altiplano.

<https://www.unap.edu.pe/publicaciones/kiwicha2023>

Miranda, L., Rodríguez, A., & Huamán, C. (2023). *Valor nutricional y cultural de pseudocereales andinos*. Universidad Nacional del Altiplano.

<https://www.unap.edu.pe/publicaciones/pseudocereales2023>

Monteiro, C. A., Levy, R. B., Claro, R. M., Castro, I. R. R., & Cannon, G. (2010). *Uma nova classificação de alimentos baseada na extensão e propósito do seu processamento*

Montenegro, A. (2012). *Clasificación botánica de cereales andinos*. Fondo Editorial Agrario.

Organic. (2010). *Propiedades y usos de la harina de kiwicha en la alimentación humana*.

Organic EIRL. <https://www.organiceirl.pe/publicaciones/harina-kiwicha-2010>

- Parra Gallardo, M., López, J., & Ramírez, S. (2024). *Procesamiento y aplicaciones de la harina de tarwi en la industria alimentaria*. Universidad Nacional Agraria.
<https://repositorio.una.edu.pe/harina-tarwi2024>
- Paz, B. (2021). *"Modelo de Calidad en una Fábrica de Alimentación Galletera y la Necesidad de un Estudio de Vida Útil de Galletas para su Comercialización"*
- Quispe, L. (2012). *Transformación y uso tradicional de semillas tóxicas en los Andes*. Universidad Nacional de San Andrés.
- Resolución Ministerial 1020, (2010). "Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería."
- Rivas, A. (2022). "Indicadores de Control de Producción en la Productividad de una Empresa de Galletas en la Ciudad de Lima"
- Ruíz, R., & Vásquez, R. (2018). *Potencial nutricional y expansión del cultivo de la kiwicha en América Latina*. Instituto de Investigaciones Agroalimentarias.
<https://www.iiia.org.pe/kiwicha2018>
- Sancho Valls, J., Bota Prieto, E., & Castro Martín, J. J. de. (1999). *Introducción al análisis sensorial de los alimentos*. Edicions Universitat de Barcelona.
- Secretaría de Salud / México. (2008). *Norma Oficial Mexicana NOM-247-SSA1-2008: Productos y servicios. Cereales y sus productos. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Métodos de prueba*. Diario Oficial de la Federación.
- Seguil Mirones, J. A. (2020). *Extracción de alcaloides del tarwi (Lupinus mutabilis) utilizando energía ultrasónica y microondas* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio UNSA.

- Surichaqui, J. M. (2007). Harinas de cereales andinos y su potencial nutricional. *Revista Peruana de Nutrición*, 12(3), 45-53. <https://doi.org/xxxxxx>
- Tapia, M. (2015). *Métodos tradicionales de procesamiento del tarwi en los Andes*. Fondo Editorial de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
<https://www.lamolina.edu.pe/tarwi2015>
- TECH®, R. T. F. (2023, junio 2). *Descifrando los aditivos en la panificación: ¿cuáles son los más efectivos?* THE FOOD TECH - Medio de noticias líder en la Industria de Alimentos y Bebidas. <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/descifrando-los-aditivos-en-la-panificacion-cuales-son-los-mas-efectivos/>
- Tuorila, H., & Monteleone, E. (2020). *Sensory food science in the changing society: opportunities, needs, and challenges*. *Trends in Food Science & Technology*, 20(2), 54-62.
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). *Influencia de la inclusión de harinas no convencionales sobre la textura, color, sabor y aceptación sensorial de galletas*
- Valencia, C. (2020). *Factores de fabricación y almacenamiento en productos alimentarios: efectos en sus características*.
- Yovana, A. A. (2020). Variedades de la kiwicha (*Amaranthus caudatus*) y sus características agronómicas (*Tesis de licenciatura*). *Universidad Nacional de Piura*.

ANEXOS

Anexos 1. Certificado del análisis físico químico de la materia prima.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
 DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0453-23-LAQ

SOLICITANTE : YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQQUE

YAKELIN QUISPE NOA

MUESTRA : HARINA DE KIWICHA

FECHA : C/18/10/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	Harina Kiwicha
Humedad %	11,60
Proteína %	10,92
Grasa %	6,55
Ceniza %	2,72
Fibra %	4,40
Carbohidratos %	68,21

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, y AOAC 962.09

Cusco, 17 de Noviembre 2023



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestación de Servicios de Análisis
 LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 CUSCO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0452-23-LAQ

SOLICITANTE : YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQUE

YAKELIN QUISPE NOA

MUESTRA : HARINA DE TARWI

FECHA : C/18/10/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

	Harina Tarwi
Humedad %	8,70
Proteína %	31,93
Grasa %	32,60
Ceniza %	3,10
Fibra %	7,84
Carbohidratos %	23,67

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, y AOAC 962.09

Cusco, 17 de Noviembre 2023



Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis

Merquides Herrera Arce
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexos 2. Certificado del análisis físico químico del producto



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0449-23-LAQ

SOLICITANTE : YAKELYN RODRIGUEZ COLQQUE
YAKELIN QUISPE NOA

TESIS : "EVALUACION FISICOQUIMICO Y SENSORIAL DE GALLETAS ENRIQUECIDAS
CON HARINAS DE TARWI (Lupinus mutabilis sweet) Y KIWICHA
(Amaranthus caudatus)"

MUESTRA : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE TARWI Y KIWICHA

FECHA : C/03/11/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: PRIMERA DETERMINACION

	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
Humedad %	6,67	6,75	6,83	6,45	6,53	6,62	6,24	6,32	6,40
Proteína %	7,64	7,68	7,72	10,87	10,92	10,96	14,11	14,15	14,20
Grasa %	12,99	13,46	13,93	16,14	16,61	17,08	19,30	19,76	20,23
Ceniza %	2,13	2,37	2,61	2,41	2,65	2,89	2,69	2,93	3,16
Fibra %	0,93	1,23	1,52	1,58	1,88	2,18	2,23	2,53	2,83
Carbohidratos %	70,57	69,74	68,91	64,12	63,29	62,46	57,67	56,84	56,01
Hierro mg/100	3,46	3,65	3,83	3,03	3,22	3,41	2,61	2,80	2,98

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, y AOAC 962.09 y
AOAC 944.02.

Cusco, 17 de Noviembre 2023


Miguel Angel Ferrero Arceles
RESPONSABLE DEL LABORATORIO
DE ANALISIS QUIMICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0450-23-LAQ

SOLICITANTE : YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQQUE
YAKELIN QUISPE NOA

TESIS : "EVALUACION FISICOQUIMICO Y SENSORIAL DE GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINAS DE TARWI (Lupinus mutabilis sweet) Y KIWICHA (Amaranthus caudatus)"

MUESTRA : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE TARWI Y KIWICHA

FECHA : C/03/11/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: SEGUNDA DETERMINACION

	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
Humedad %	6,66	6,72	6,80	6,50	6,54	6,66	6,21	6,35	6,45
Proteína %	7,64	7,69	7,74	10,86	10,91	10,98	14,16	14,21	14,31
Grasa %	12,98	13,45	13,97	16,10	16,62	17,06	19,27	19,78	20,22
Ceniza %	2,14	2,38	2,59	2,42	2,64	2,87	2,70	2,90	3,18
Fibra %	0,94	1,22	1,53	1,60	1,88	2,16	2,25	2,54	2,82
Carbohidratos %	70,59	69,75	68,92	64,13	63,29	62,43	57,66	56,75	55,85
Hierro mg/100	3,45	3,63	3,81	3,03	3,23	3,45	2,63	2,79	2,98

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, y AOAC 962.09 y

AOAC 944.02.

Cusco, 17 de Noviembre 2023

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios Químicos

[Firma]
Responsable del Laboratorio de Análisis Químico



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS

Av. de la Cultura 733 - Pabellón "C" Of. 106 1er. piso - Telefax: 224831 - Apartado Postal 921 - Cusco Perú



UNIDAD DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE ANÁLISIS QUÍMICO
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE QUÍMICA

INFORME DE ANÁLISIS

Nº0451-23-LAQ

SOLICITANTE : YAKELYN RODRIGUEZ CCOLQUE
YAKELIN QUISPE NOA

TESIS : "EVALUACION FISICOQUIMICO Y SENSORIAL DE GALLETAS ENRIQUECIDAS
CON HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis* sweet) Y KIWICHA
(*Amaranthus caudatus*)"

MUESTRA : GALLETAS ENRIQUECIDAS CON HARINA DE TARWI Y KIWICHA

FECHA : C/03/11/2023

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO: TERCERA DETERMINACION

	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9
Humedad %	6,68	6,80	6,81	6,48	6,61	6,67	6,22	6,33	6,37
Proteína %	7,62	7,67	7,70	10,89	10,90	10,97	14,14	14,18	14,37
Grasa %	13,00	13,43	13,95	16,12	16,59	17,03	19,30	19,79	20,19
Ceniza %	2,12	2,36	2,62	2,41	2,63	2,89	2,69	2,94	3,13
Fibra %	0,95	1,21	1,51	1,59	1,86	2,18	2,24	2,52	2,84
Carbohidratos %	70,58	69,74	68,93	64,11	63,27	62,44	57,65	56,76	55,94
Hierro mg/100	3,43	3,64	3,82	3,02	3,22	3,43	2,62	2,78	2,96

Métodos: AOAC 964.22, AOAC 955.04, AOAC 920.39, AOAC 942.05, y AOAC 962.09 y

AOAC 944.02.

Cusco, 17 de Noviembre 2023

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Unidad de Prestación de Servicios de Análisis Químico

[Firma]
RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO

Anexos 3. Certificado del análisis microbiológico.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO

• APARTADO POSTAL
N° 921 - Cusco - Perú

• FAX: 238156 - 238173 - 222512

• RECTORADO
Calle Tigre N° 127

Teléfonos: 222271 - 224891 - 224181 - 254398

• CIUDAD UNIVERSITARIA

Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 -

222512 - 232370 - 232375 - 232226

• CENTRAL TELEFÓNICA: 232398 - 252210

243835 - 243836 - 243837 - 243838

• LOCAL CENTRAL

Plaza de Armas s/n

Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015

• MUSEO INKA

Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380

• CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA

San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246

• COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"

Av. De la Cultura N° 721

"Estado Universitario" - Teléfono: 277197

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE GALLETAS

MUESTRA : Galletas
Tesis "Evaluación Fisicoquímica y sensorial de galletas enriquecidas con harina de tarwi (*Lupinus mutabilis*) y kiwicha (*Amaranthus caudatus*)

DEPARTAMENTO : Cusco

PROVINCIA : Canas

DISTRITO : Sicuani

SOLICITANTE : Bach. Yakelin Quispe Noa
Bach. Yakelyn Rodríguez Ccolque

RESULTADOS:

Fecha de inicio: 06 de noviembre del 2023

Fecha de conclusión del Análisis: 14 de noviembre del 2023

Muestras	Mohos y Levaduras ufc/g.
01	< 10
02	< 10
03	< 10
04	< 10
05	< 10
06	< 10
07	< 10
08	< 10
09	< 10

< 10 = Ausente

METODOLOGÍA:

Se siguió la metodología de la ICMSF (Comisión internacional para la especificación microbiológica de los alimentos) de Acuerdo con la Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobado por la Resolución Ministerial N°591-2008/MINSA.

CONCLUSIÓN:

Las muestras analizadas no presentan mohos y levaduras.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABADEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

Dra. Ilga-Heldy Y. Espinoza Carrasco
DOCENTE C.E. AREA DE MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA

Anexos 4. *Panel fotográfico del proceso del trabajo de investigación.*

IMAGEN N° 1: GRANO DE TARWI	IMAGEN N° 2: REMOJADO
	
IMAGEN N° 3 : DESAMARGADO DEL GRANO DE TARWI	IMAGEN N° 4: SECADO DEL TARWI
	

IMAGEN N° 5: TAMIZADO DE LA
HARINA DE KIWICHA



IMAGEN N° 6: TAMIZADO DE LA
HARINA DE TARWI



IMAGEN N° 7: AZUCAR



IMAGEN N° 8: POLVO DE HORNEAR



IMAGEN N° 9: LECHE EN POLVO

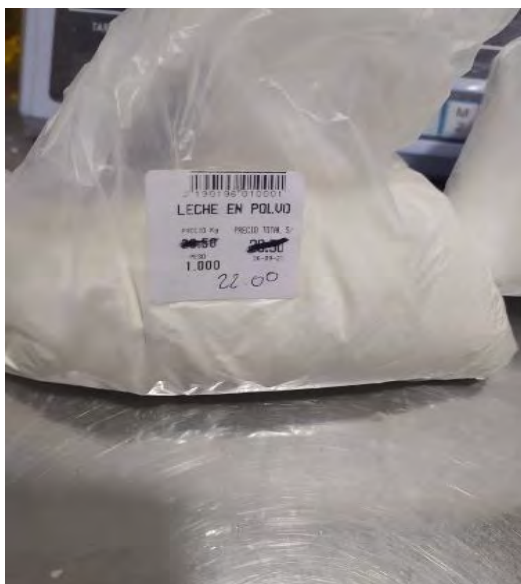


IMAGEN N° 10: LECITINA DE SOYA



IMAGEN N° 11: SAL YODADA



IMAGEN N° 12: MANTECA VEGETAL



IMAGEN N° 13: HUEVO



IMAGEN N° 14: PESADO DE INSUMOS POR FORMULACIONES



IMAGEN N° 15 : CREMADO



IMAGEN N° 16: MEZCLADO



IMAGEN N° 17: AMASADO Y LAMINADO



IMAGEN N° 18: MOLDEADO Y CORTADO



IMAGEN N° 19 : HORNEADO



IMAGEN N° 20: ENFRIADO DE GALLETAS



IMAGEN N° 21: SELECCIÓN DE
GALLETAS PARA MUESTRAS DE
diseño



IMAGEN N° 22: CODIFICACION DE
MUESTRAS



IMAGEN N° 23 : MATERIAL PARA
LA ACIDEZ: PIPETA



IMAGEN N° 24: PROBETA



IMAGEN N° 25: FENOFTALEINA E
HIDROXIDO



IMAGEN N° 26: ALCOHOL
NEUTRALIZADO AL 50%



IMAGEN N° 27 : MORTERO



IMAGEN N° 28: VASOS PRECIPITADO



IMAGEN N° 29: PESADO DE LA MUESTRA

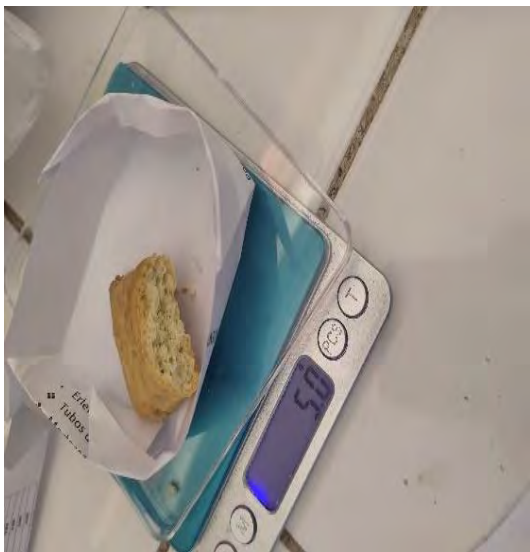


IMAGEN N° 30: TRITURADO DE LA MUESTRA



IMAGEN N° 31 : CODIFICADO DE LAS MUESTRAS PREPARADAS PARA DETERMINAR LA ACIDEZ DE LA GALLETA



IMAGEN N° 32: AGITAR CADA 10 MIN POR 3 HORAS CON ALCOHOL 50% NEUTRALIZADO LA MUESTRA CADA MUESTRA POR 3 REPETICIONES



IMAGEN N° 33: FILTRADO Y COLOCADO DE 2 GOTAS DE FENOFTALEINA	IMAGEN N° 34: CADA MUESTRA POR 3 REPETICIONES
	
IMAGEN N° 35 : TITULACION DE LA ACIDEZ EN LAS MUESTRAS DE GALLETA	IMAGEN N° 36: : COLORACION DE LA MUESTRA TITULADA
	

<p>IMAGEN N° 37: ANALISIS SENSORIAL</p>	<p>IMAGEN N° 38: ANALISIS SENSORIAL</p>
	
<p>IMAGEN N° 39: ANALISIS SENSORIAL</p>	
	

Anexos 5. Ficha del Análisis Sensorial



FICHA DE EVALUACION SENSORIAL

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGROINDUSTRIAL



Ficha de evaluación sensorial correspondiente al trabajo de tesis que lleva acabo por título
**“EVALUACION FISICOQUIMICO Y SENSORIAL DE GALLETAS ENRIQUECIDAS
CON HARINAS DE TARWI (*Lupinus mutabilis Sweet*) Y KIWICHA (*Amaranthus
caudatus*)”**

Nombres y Apellidos:

Fecha:/...../.....

Frente a Ud. Tiene nueve muestras de galletas con sustitución parcial de harina de kiwicha y tarwi, debidamente codificados; deberá de probar cada una y colocará el puntaje que corresponde (escala hedónica), según su agrado y comparta su opinión sobre cada muestra, asignándole un numero en la línea correspondiente a cada código de la muestra.

PUNTAJE	ESCALA
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	Me es indiferente
3	Me disgusta un poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

CLASIFI. POR ATRIBUTO	MUESTRAS								
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
COLOR									
OLOR									
SABOR									
APARIENCIA GENERAL									

COMENTARIO:.....

.....

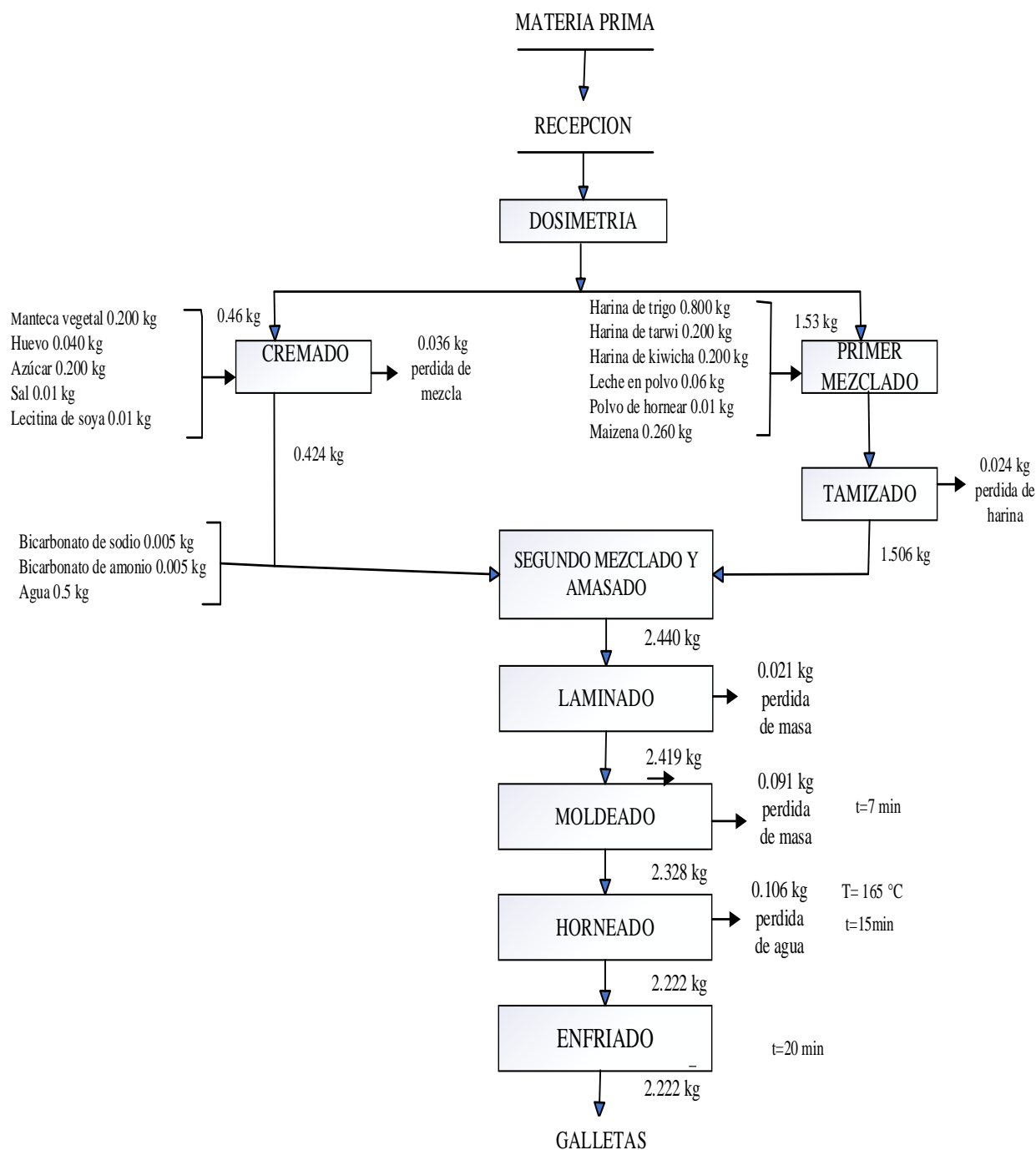
GRACIAS

Anexos 6. Resultado del Cálculo de la Acidez para la Galleta

TRATAMIENTOS	Vb(Volumen del gasto)	N (Normalidad del alcalino)	Vol. Del alcohol neutralizado	MILIEQ(expresada en A. lactico)	Alicuota(Vol. De la muestra preparada)	M Gr de muestra)	%	% acidez a. lactico
T1	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
T2	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
T3	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
	0.1	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.018
T4	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
	0.3	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.054
T5	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
	0.3	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.054
	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
T6	0.3	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.054
	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
	0.2	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.036
T7	0.4	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.072
	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
T8	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
	0.4	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.072
	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
T9	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
	0.5	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.090
	0.4	0.02	50.00	0.09	10.00	5.00	100.00	0.072

Anexos 7. Balance de Masa y Energía

BALANCE DE MASA



BALANCE DE ENERGÍA

El balance de energía se realizó en la operación de horneado, se calculará la energía utilizada, calor utilizado para calentar el horno de 1.5 Kwatt, a una Temperatura inicial de 10°C, temperatura final de 165°C y el tiempo para calentar de 30 minutos.

Calculamos el calor utilizado en el horno.

$$Q(A) = P\mu * \theta$$

Si: 1Hp = 0.746kwatt

1Kcal= 14.32 kcal/min

Reemplazamos

$$Q(A) = P\mu * \theta$$

$$Q(A) = 1.5 Kwatt * 30min$$

$$Q(A) = 45 kwatt * min$$

$$Q(A) = 45 kwatts * min * \frac{14.32 kcal/min}{1kwatt}$$

$$Q(A) = 644.4 kcal$$

Se calcula el calor necesario para aumentar la temperatura del horno, si la T° de la masa moldeada inicial es de 24.8°C, T° del horno para la elaboración de la galleta es de 165°C y peso inicial de la masa es de 2440 gramos.

$$Q = m * Cp * \Delta$$

Donde:

Q: calor

Cp: calor especifico

Δ : Variación de temperatura

Para determinar el $Cp_{(mg)}$ se calcula la cantidad de agua total en la masa de la galletera se determina según el porcentaje de agua en cada alimento, para una formulación en base a 2000gr.

Nº	Materia prima	cantidad (gr.) por 100gr	cantidad total de agua (gr.) para la formulación
1	Harina de tarwi	7.0	14
2	Harina de kiwicha	10.6	21.2
3	Harina de trigo	10.7	85.6
4	Azúcar	2.0	4
5	Manteca	0.1	0.2
6	Maicena	8.3	21.58
7	Huevo	74.40	29.76
8	Leche entera en polvo	3.90	2.34
9	Agua		500
	TOTAL	617.5	678.68

Reemplazando

$$Q = m * Cp * \Delta$$

Calculamos Cp:

$$Cp_{(mg)} = \frac{4.19P(\%)}{100} + 0.84 * \frac{(100 - P(\%))}{100}$$

Reemplazamos:

$$P\%_{Agua (mg)} = \frac{678.68gr}{2440gr} * 100\%$$

$$P\%_{\text{Agua (mg)}} = 30.30\%$$

$$Cp_{(mg)} = \frac{4.19(30.30)}{100} + 0.84 * \frac{(100 - 30.30)}{100}$$

$$Cp_{(mg)} = 1.84 \frac{Kj}{Kg^{\circ}C}$$

Reemplazando el calor requerido por la galleta.

$$Q_B = m * Cp * \Delta T^{\circ}$$

$$Q_B = 2.5 * \frac{1.84Kj}{Kg^{\circ}C} (165-10)^{\circ}C$$

$$Q_B = 713Kj * \frac{0.24Kcal}{1Kj}$$

$$Q_B = 171.12Kcal$$

Calor perdido del horno es

$$Q_p = 644.4Kcal - 171.12Kcal$$

$$Q_p = 473.28 Kcal$$

Rendimiento de la energía generada se utilizó en el proceso de elaboración de galletas

$$\eta = \frac{Q_{perdido}}{Q_{ganado}} * 100\%$$

$$\eta = \frac{473.28kcal}{644.4kcal} * 100\%$$

$$\eta = 73.45\%$$

Anexos 8. Resultados obtenidos de los panelistas del análisis sensorial (color, olor, sabor y apariencia general).

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL COLOR- REPETICION 1									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	6	6	6	6	7	6	7	7	6
2	5	5	4	6	7	7	6	6	2
3	7	7	6	7	7	7	6	6	3
4	6	6	7	7	6	6	5	7	6
5	6	5	7	7	7	5	3	3	6
6	6	6	4	6	6	7	6	2	3
7	4	6	5	6	5	6	5	7	6
8	3	5	6	4	5	5	6	3	6
9	5	5	3	5	7	7	5	5	5
10	4	4	3	4	6	5	5	4	5
11	4	6	5	3	7	6	7	6	5
12	6	7	6	7	7	6	3	7	3
13	6	6	5	5	7	5	4	3	6
14	6	5	5	5	6	4	6	5	6
15	6	6	3	6	7	6	6	6	6
16	4	5	5	6	7	5	6	6	3
17	6	5	6	6	6	7	5	5	5
18	6	5	6	5	6	6	3	3	4
19	5	6	5	5	6	5	7	5	7
20	2	3	5	6	4	6	6	6	4
21	5	6	6	2	7	6	5	4	5
22	7	7	6	5	7	7	7	7	3
23	4	5	5	5	7	5	3	4	5
24	4	4	4	7	7	5	3	6	6
25	6	5	6	5	6	6	5	4	5
26	5	5	6	5	7	5	6	5	6
27	6	5	4	6	7	4	6	7	6
28	4	5	5	4	6	6	4	4	5
29	2	5	6	6	7	5	5	6	6
30	5	4	6	6	7	5	6	6	5

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL COLOR - REPETICION 2									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	7	6	5	7	6	5	6	6	5
2	6	7	4	7	7	5	4	5	3
3	6	6	6	6	6	6	5	5	4
4	6	6	6	5	7	6	6	7	7
5	7	6	7	6	7	6	7	6	5
6	5	7	6	7	7	3	4	6	5
7	4	6	7	6	6	6	6	5	6
8	4	5	3	5	6	6	5	2	3
9	6	5	4	5	7	7	6	6	6
10	5	5	4	3	7	6	6	3	5
11	4	6	6	4	6	6	3	5	5
12	5	7	5	6	6	5	5	6	4
13	5	6	5	6	5	7	3	3	3
14	6	7	6	5	7	6	5	6	5
15	7	5	2	6	7	5	4	7	5
16	4	3	6	5	6	6	5	6	5
17	5	6	7	7	6	6	5	6	6
18	7	6	6	5	7	5	6	6	6
19	4	5	3	6	6	5	6	6	6
20	4	4	4	6	7	5	7	5	3
21	6	5	7	3	7	6	6	3	3
22	6	6	5	6	6	5	5	5	7
23	3	6	5	5	7	6	7	6	7
24	2	3	4	5	7	6	3	5	7
25	5	4	4	5	7	5	6	3	6
26	5	6	7	6	6	7	6	6	5
27	7	5	6	7	6	6	5	6	2
28	4	5	5	3	7	7	5	3	5
29	2	5	7	5	6	4	6	5	5
30	5	2	6	5	7	6	5	5	5

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL COLOR - REPETICION 3									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	7	7	7	5	7	6	6	5	4
2	5	6	6	5	6	7	5	4	6
3	6	5	5	6	7	5	5	5	4
4	5	6	6	5	7	4	5	6	5
5	6	3	6	5	7	5	6	6	5
6	7	7	5	5	7	6	6	5	5
7	2	4	6	7	6	6	6	5	4
8	4	6	4	6	6	6	4	4	4
9	4	7	2	6	7	6	6	6	6
10	3	5	4	4	5	6	6	5	6
11	2	7	5	4	7	7	6	5	6
12	5	6	5	6	6	5	6	5	6
13	7	7	4	7	7	7	5	5	4
14	7	6	6	5	7	6	5	6	3
15	5	7	5	5	7	6	6	5	3
16	6	3	4	5	7	6	4	4	6
17	5	6	5	7	6	6	5	5	5
18	7	4	4	6	6	6	5	5	6
19	4	5	6	6	7	6	6	5	6
20	3	5	6	7	6	7	3	5	4
21	6	5	6	3	6	3	6	3	6
22	6	4	5	6	6	6	6	6	4
23	2	6	7	6	6	5	3	6	6
24	4	5	5	6	7	5	5	6	6
25	7	5	7	5	7	7	6	5	6
26	6	6	4	5	6	6	5	6	4
27	6	7	6	5	6	5	4	6	4
28	5	3	6	5	6	4	4	5	5
29	5	4	5	6	7	5	6	5	5
30	6	5	5	5	6	4	7	5	5

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL OLOR - REPETICION 1									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	4	5	6	5	6	7	6	5	5
2	7	7	6	6	7	6	5	6	4
3	6	5	5	7	6	6	5	6	5
4	5	7	5	6	7	7	6	5	5
5	7	7	5	6	6	7	5	7	4
6	5	4	5	5	6	7	5	6	5
7	5	5	5	6	6	4	5	4	5
8	6	6	6	4	6	6	6	5	6
9	6	5	5	6	7	2	3	5	5
10	4	4	4	4	7	5	4	4	4
11	5	5	6	5	7	4	5	5	5
12	3	5	6	6	5	6	7	6	6
13	6	5	6	6	4	6	6	5	3
14	4	4	6	6	7	5	5	6	5
15	4	4	3	6	6	6	6	6	5
16	5	5	4	5	6	5	5	4	5
17	4	6	6	7	7	7	4	6	4
18	6	6	5	6	6	6	6	5	5
19	3	5	6	5	6	5	7	6	4
20	6	5	6	2	7	6	5	6	5
21	6	5	4	2	6	6	5	4	4
22	7	7	7	5	7	5	5	3	5
23	5	4	3	7	6	6	4	4	5
24	5	4	4	6	6	5	4	5	5
25	6	5	5	6	6	5	5	4	4
26	5	6	5	5	6	6	5	5	4
27	5	4	6	7	6	7	6	5	6
28	4	4	6	5	6	7	4	4	6
29	5	5	5	6	6	7	4	5	5
30	5	6	6	6	5	6	5	6	6

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL SABOR - REPETICION 1									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	4	5	5	5	7	5	5	3	4
2	5	6	7	6	7	5	6	5	6
3	6	7	6	6	7	5	7	4	5
4	7	6	6	6	6	7	6	3	4
5	5	5	5	5	6	7	5	5	7
6	3	5	5	5	6	5	6	6	6
7	5	5	6	7	7	6	7	6	6
8	4	5	5	6	6	5	5	5	5
9	6	5	6	5	6	6	6	5	6
10	5	3	5	6	7	6	3	4	3
11	5	5	6	5	7	5	5	6	5
12	6	3	6	6	7	7	4	6	4
13	6	6	6	5	7	5	4	5	4
14	5	5	5	7	6	7	7	3	4
15	5	5	4	5	7	5	6	6	5
16	6	4	4	5	7	5	3	5	5
17	6	5	5	7	6	4	3	5	4
18	4	5	4	4	6	6	6	6	5
19	5	5	4	5	7	6	6	4	5
20	6	5	5	6	6	6	6	6	5
21	6	5	6	5	6	6	6	4	5
22	7	6	6	6	7	7	6	5	5
23	5	6	5	5	6	7	3	5	5
24	4	5	5	5	6	5	6	5	3
25	5	5	6	5	7	5	6	5	5
26	6	6	6	5	6	5	5	4	3
27	5	5	4	5	7	7	5	5	5
28	6	6	6	5	6	7	5	5	5
29	5	5	6	5	7	5	5	5	3
30	6	7	7	6	7	5	3	5	4

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL SABOR - REPETICION 2									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	5	6	6	6	7	6	5	3	3
2	5	6	7	5	6	5	6	5	4
3	6	6	6	6	7	6	6	4	5
4	7	6	6	6	7	7	6	5	4
5	5	5	7	7	6	7	5	4	5
6	3	5	5	5	6	5	6	6	5
7	5	5	6	6	7	6	7	6	4
8	4	5	5	5	6	5	5	5	5
9	6	5	6	5	6	6	6	5	6
10	5	3	5	4	6	6	5	4	4
11	5	5	6	5	7	5	5	6	5
12	6	5	6	7	7	7	6	4	5
13	6	6	6	6	7	5	4	5	6
14	5	5	7	7	6	7	6	5	5
15	5	5	4	5	7	5	6	6	5
16	6	4	4	5	7	6	5	5	5
17	6	5	6	7	6	4	3	5	5
18	4	5	4	5	7	6	6	6	4
19	5	5	4	5	7	6	5	4	3
20	6	5	5	6	7	6	6	5	5
21	6	5	4	1	7	6	6	5	4
22	6	6	6	6	7	7	6	3	3
23	5	6	5	5	6	7	3	5	5
24	4	5	5	6	7	2	6	5	6
25	5	5	3	6	6	5	5	5	4
26	6	4	6	5	7	5	5	4	5
27	5	5	4	5	6	7	5	5	5
28	6	6	6	5	6	7	3	5	6
29	5	6	6	5	7	5	4	6	5
30	6	7	7	6	6	5	3	4	4

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA EL SABOR - REPETICION 3									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	4	5	5	6	7	6	6	4	3
2	5	6	6	5	7	5	6	5	4
3	6	7	6	6	7	5	7	3	5
4	7	6	6	6	7	7	6	5	4
5	5	5	7	7	6	7	5	4	5
6	3	5	5	5	7	5	6	5	3
7	5	5	6	5	6	6	7	6	6
8	4	5	5	4	7	3	5	5	5
9	6	5	6	5	6	6	6	5	4
10	5	4	5	6	7	6	4	4	5
11	5	5	6	5	5	5	5	3	5
12	6	3	6	5	7	7	4	2	4
13	5	6	6	6	7	5	4	5	6
14	5	5	5	5	6	7	3	6	5
15	5	5	6	5	7	5	6	6	5
16	6	5	4	5	6	5	5	5	5
17	6	5	6	7	7	4	3	5	3
18	4	5	5	5	7	6	6	6	2
19	5	5	4	5	7	6	6	4	5
20	6	5	5	6	6	6	6	6	5
21	6	6	4	5	6	6	6	5	5
22	7	6	5	6	7	7	6	5	4
23	5	6	6	4	6	7	3	4	5
24	6	5	5	5	7	5	6	5	6
25	5	5	6	6	7	5	5	5	5
26	6	6	6	5	6	5	5	4	5
27	5	5	5	6	6	7	3	7	5
28	6	6	6	4	6	7	5	6	6
29	5	5	6	5	7	5	5	5	5
30	6	5	5	6	7	5	5	4	4

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA LA APARIENCIA G.- REPETICION 1									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	5	4	5	4	6	5	7	4	5
2	6	6	4	5	7	4	6	5	3
3	6	5	6	6	6	6	6	6	5
4	7	5	7	6	7	4	7	5	6
5	6	6	5	6	5	5	6	6	6
6	3	4	5	5	6	5	6	6	4
7	5	7	5	5	6	6	6	5	6
8	3	5	4	4	5	3	5	5	7
9	5	6	5	6	6	5	3	5	5
10	3	6	4	5	6	6	1	2	3
11	5	5	5	6	6	5	3	6	5
12	4	6	6	7	6	6	6	5	3
13	6	7	6	6	6	5	6	6	6
14	5	5	6	5	6	6	5	3	5
15	4	6	5	5	5	6	6	6	5
16	5	4	5	6	6	7	5	5	5
17	6	7	6	5	7	4	7	6	4
18	5	5	4	4	7	5	7	7	6
19	6	3	5	3	5	5	5	5	5
20	5	5	5	6	6	7	7	5	5
21	6	5	6	5	7	4	4	5	3
22	5	6	6	6	6	7	6	7	5
23	5	4	7	6	6	5	5	2	5
24	5	5	5	6	7	5	2	6	4
25	5	4	5	5	5	5	4	6	5
26	5	5	6	5	6	5	6	5	6
27	6	6	5	4	6	6	5	7	6
28	4	4	6	6	5	7	4	4	4
29	4	5	6	5	5	6	6	6	7
30	6	6	5	5	6	6	5	4	3

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA LA APARIENCIA G.- REPETICION 2									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	5	7	6	5	6	5	7	5	3
2	4	6	7	5	7	4	6	5	4
3	6	7	6	6	7	6	6	6	5
4	5	5	7	6	5	6	7	4	4
5	6	7	7	6	5	5	6	7	6
6	3	4	6	5	6	5	6	6	5
7	5	4	5	6	6	6	6	5	6
8	3	5	6	4	5	3	5	5	4
9	5	6	5	3	7	5	3	5	5
10	4	6	3	5	7	6	3	5	3
11	5	5	5	6	6	5	3	6	5
12	7	6	6	7	6	6	5	4	5
13	6	7	6	6	6	5	6	6	6
14	5	3	5	5	5	6	5	3	5
15	4	4	3	5	6	6	6	6	5
16	5	4	5	6	5	4	5	5	5
17	6	7	4	5	4	7	7	6	6
18	5	5	5	4	6	5	7	5	6
19	4	4	5	5	5	5	5	3	4
20	5	5	5	6	6	5	7	7	5
21	6	5	6	5	7	5	4	5	3
22	6	6	6	6	6	6	6	7	5
23	5	5	7	5	6	5	5	2	5
24	5	4	2	6	7	6	2	6	4
25	5	4	5	5	6	6	4	6	5
26	5	6	6	5	6	5	6	4	6
27	6	6	5	4	6	6	5	7	6
28	4	4	6	5	7	5	4	4	4
29	6	5	4	5	5	5	6	6	7
30	6	6	5	5	6	6	5	4	3

RESULTADO DEL ANALISIS SENSORIAL PARA LA APARIENCIA G.- REPETICION 3									
N°	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
	318	667	259	231	951	493	788	693	695
1	5	7	5	4	6	5	5	4	3
2	6	6	4	5	7	7	6	6	6
3	6	7	6	6	7	6	6	6	5
4	4	5	7	6	5	5	7	7	6
5	5	7	7	6	5	5	6	3	4
6	3	4	6	5	6	5	6	5	5
7	5	5	5	6	6	6	6	5	5
8	3	5	4	4	5	3	5	5	3
9	5	6	6	2	7	5	3	5	5
10	3	6	3	5	6	6	3	3	5
11	6	5	5	6	6	5	3	6	5
12	7	6	6	7	6	6	6	6	4
13	6	7	6	6	5	5	6	6	6
14	5	5	6	5	5	6	5	3	5
15	4	4	3	5	5	5	4	6	6
16	5	3	5	6	5	4	5	5	5
17	6	7	5	5	6	5	7	6	4
18	5	5	7	4	7	5	7	5	6
19	4	4	5	3	5	4	5	3	3
20	5	5	5	6	7	7	5	7	5
21	6	5	6	5	7	6	6	5	6
22	7	6	6	6	6	5	6	7	5
23	5	4	7	6	5	5	5	4	6
24	5	4	5	6	6	6	5	6	4
25	5	4	4	5	6	5	4	6	5
26	5	6	6	5	6	5	6	4	6
27	6	6	5	5	6	6	5	7	6
28	4	4	6	7	5	5	4	4	4
29	6	5	6	5	7	5	6	6	5
30	6	6	5	5	6	6	5	4	3

Anexos 9. Norma Técnica Peruana NTP 206.013

NORMA TÉCNICA	NTP 206.013
PERUANA	1981
Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOP	
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145	
Lima, Perú	

BIZCOCHOS, GALLETAS, PASTAS Y FIDEOS.
Determinación de la acidez

1981-03-02

8.1.2 Se filtra a través del papel filtro corriente sobre un matraz aforado de 200 cm³. Se completa a volumen con agua destilada.

8.1.3 Se toma una alícuota de 20 cm³ del filtrado y se lleva a un Erlenmeyer. Se agrega 5 gotas de fenolftaleína.

8.1.4 Se titula con solución de hidróxido de sodio 0,1 N.

8.2 Determinación de la acidez en galletas

8.2.1 A 5 g de la muestra preparada se agrega 50 cm³ de alcohol neutralizado al 50 %.

8.2.2 Se agita eventualmente cada 10 min durante 3 h.

8.2.3 Se filtra y del filtrado se toma 10 cm³ que se colocan en un erlenmeyer con dos o tres gotas de fenolftaleína.

8.2.4 Se titula con la solución 0,02 N de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio hasta color rosado suave que perdure 30 segundos. Se anota el gasto.

9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

9.1 Método de cálculo y fórmula para determinar la acidez en bizcochos, pastas y fideos.

9.1.1 La acidez como porcentaje de ácido láctico es igual a:

$$H = \frac{V \times N \times 0,090 \times 100}{m} \times \frac{200}{20}$$

Donde:

H	—	Porcentaje de ácido láctico.
V	—	Volumen de la solución de hidróxido de sodio, gastados en cm^3 .
N	—	Normalidad del álcali.
0,090	—	Miliequivalente del ácido láctico.
m	—	Masa de la muestra en gramos.
20	—	Alicuota.

9.2 Método de cálculo y fórmula para determinar la acidez en galletas

9.2.1 La acidez como porcentaje de ácido láctico es igual a:

$$H = \frac{V \times N \times 50 \times 0,090 \times 100}{10 \times m}$$

Donde:

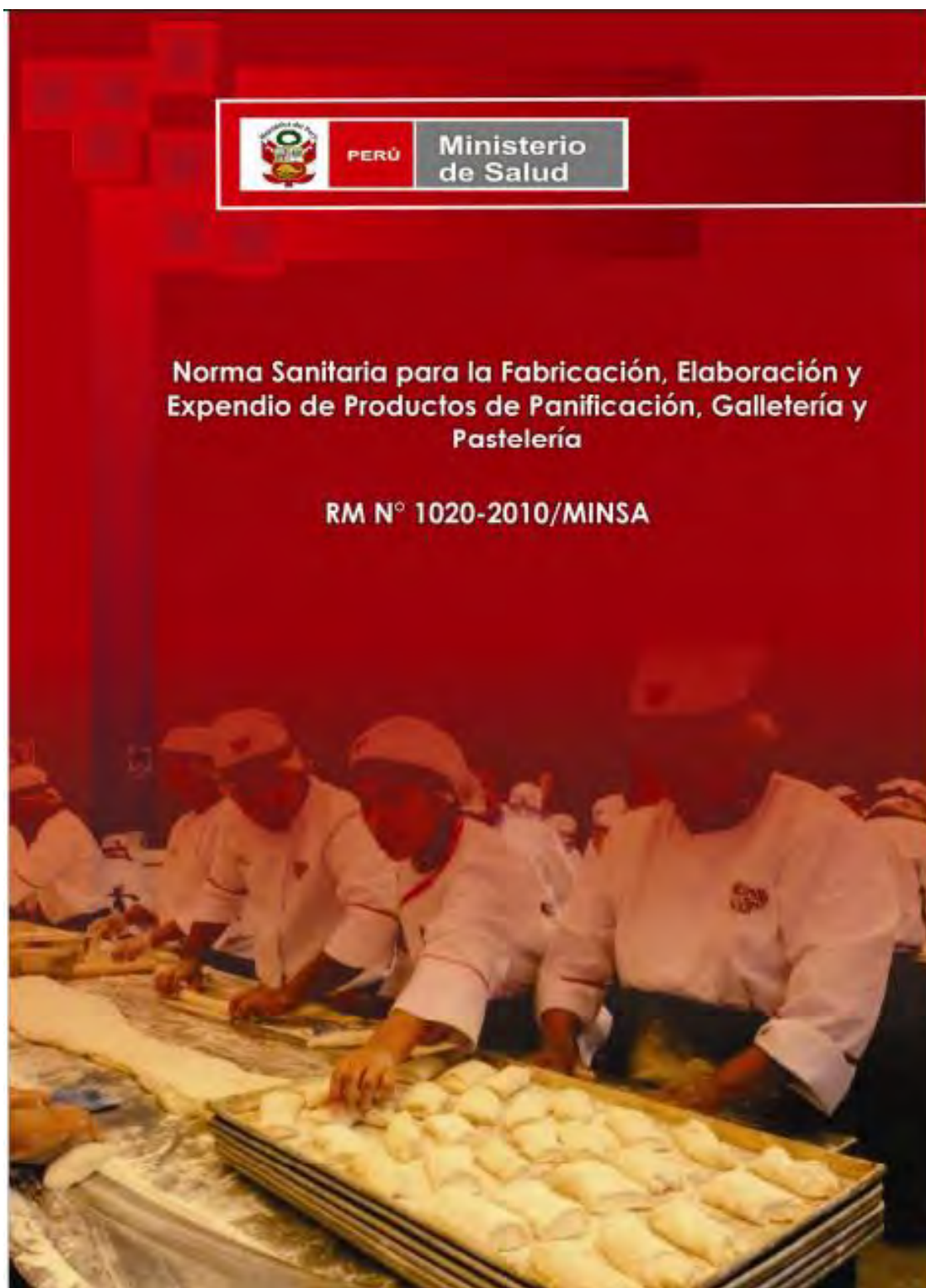
H	—	Porcentaje de ácido láctico.
V	—	Volumen de la solución de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio, empleado en cm^3 .
N	—	Normalidad del álcali.
50	—	Volumen del alcohol neutralizado agregado a la muestra, en cm^3 .
0,090	—	Miliequivalente del ácido láctico.
m	—	Masa de la muestra en gramos.
10	—	Alicuota.

NOTA: Cuando se requiera expresar la acidez como porcentaje de ácido sulfúrico, el miliequivalente de éste es 0,049.

10. INFORME DEL ENSAYO

10.1 El informe del ensayo debe indicar el método y el resultado obtenido. Se debe también mencionar cualquier condición de operación no especificada en esta Norma o señalada como opcional, así como cualquier circunstancia que pueda haber influido en el resultado.

Anexos 10. *Normas sanitarias para la elaboración de galletas.*





Norma Sanitaria para la Fabricación,
Elaboración y Expendio de Productos de
Panificación, Galletería y Pastelería

RM N° 1020-2010/MINSA.

Dirección General de Salud Ambiental
Ministerio de Salud
Lima -Perú
2011

Catalogación hecha por la Biblioteca Central del Ministerio de Salud

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería: R.M. N° 1020-2010/MINSA / Ministerio de Salud, Dirección General de Salud Ambiental - Lima: Ministerio de Salud; 2010.
50 p.; ilus.

SALUD AMBIENTAL / PLANES Y PROGRAMAS DE SALUD / RIEGO / ORYZA SATIVA / CONTROL DE VECTORES / MALARIA, prevención & control / INDICADORES / PRESUPUESTOS, utilización / PERÚ

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011 - 03531

Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería

Elaborado por: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud

© MINSA, Marzo 2010

Ministerio de Salud. Dirección General de Salud Ambiental
Las Amapas N°350-Lince- Lima 14-Perú
Telef.: (51-1) 4428353
<http://www.digesa.minsa.gob.pe>
<http://webmaster@digesa.minsa.gob.pe>

Ira. Edición, 2010
Traje: 1000 unidades

Imprenta: JWD Servicios Graficos E.I.R.L.
Dirección: Jr. Matucos las heras N° 649
Distrito: Lince
Teléfono: 4705504

Versión digital disponible:

<http://www.minsa.gob.pe/bvsminsa.asp>

<http://www.minsa.gob.pe/webftp.asp?ruta=normaslegales/2010/RM1020-2010-MINSA.pdf>

1. FINALIDAD

Contribuir a proteger la salud de los consumidores disponiendo los requisitos sanitarios que deben cumplir los productos de panificación, galletería y pastelería y los establecimientos que los fabrican, elaboran y expenden.

2. OBJETIVOS

- a) Establecer los principios generales de higiene que deben cumplir los establecimientos donde se elaboran y/o expenden productos de panificación, galletería y pastelería.
- b) Establecer las características de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir los productos elaborados en panaderías, galleterías y pastelerías para ser considerados aptos para el consumo humano.

3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

La presente norma sanitaria es de aplicación a nivel nacional y comprende a todos los establecimientos donde se fabrican, elaboran, y expenden productos de panificación, galletería y pastelería.

4. BASE LEGAL Y TÉCNICA

4.1. Base legal

- Ley N° 26842, Ley General de Salud.
- Ley N° 29571, Código de protección y defensa del consumidor
- Decreto Legislativo N° 1062 que aprueba la Ley de Inocuidad de los Alimentos
- Decreto Supremo N° 034-2008-AG que aprueba el Reglamento de la Ley de Inocuidad de los Alimentos.
- Decreto Supremo N° 012-2006-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 28314, Ley que dispone la fortificación de harinas con micronutrientes.
- Decreto Supremo N° 003-2005-SA, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27932, Ley que prohíbe el uso de la sustancia química bromata de potasio en la elaboración del pan y otros productos alimenticios destinados al consumo humano.
- Decreto Supremo 007-98-SA que aprueba el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 449-2006/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para la aplicación del Sistema HACCP en la fabricación de alimentos y bebidas.
- Resolución Ministerial N° 461-2007/MINSA, que aprueba la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con Alimentos y Bebidas.
- Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA que aprueba la Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano.
- Resolución Ministerial N° 363-2005/MINSA que aprueba la Norma Sanitaria para el funcionamiento de restaurantes y servicios afines.

4.2. Base técnica

- Programa Conjunta FAO/OMS sobre Normas Alimentarias. Comisión del Codex Alimentarius. Higiene de los Alimentos. Textos Básicos. 3ª edición FAO/OMS 2003.
- Normas Técnicas Peruanas: NTP 206.001.1981.GALLETAS.Requisitos; NTP 206.002.1981.BIZCOCHOS. Requisitos; NTP 206.004.1988. PAN DE MOLDE, Pan blanco y pan integral y sus productos tostados; NTP 206.018.1984 OBLEAS. Requisitos.

5. DISPOSICIONES GENERALES

5.1. Definiciones operativas

Para fines de la presente norma sanitaria se aplican las siguientes definiciones:

Aditivo alimentario: Cualquier sustancia que normalmente no se consume como alimento ni se usa normalmente como ingrediente característico del alimento, tenga o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico (incluso organoléptico) en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetamiento, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte (directa o indirectamente) en que esta sustancia o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los contaminantes ni las sustancias añadidas a los alimentos para mantener o mejorar la calidad nutricional, ni el cloruro de sodio.

Autoridad sanitaria competente: Es el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) en el nivel nacional; el Gobierno Regional a través de la Dirección Regional de Salud o la que haga sus veces en el nivel regional; y el Gobierno Local a través de la Municipalidad, en el nivel local.

Buenas Prácticas de Manufactura o Manipulación (BPM): Conjunto de medidas aplicadas a la elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería, destinadas a asegurar su calidad sanitaria e inocuidad. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Calidad sanitaria: Es el conjunto de requisitos microbiológicos y físico-químicos que debe reunir un alimento, que indican que no está alterado (indicadores de alteración) y que ha sido manipulada con higiene (indicadores de higiene) para ser considerado apto para el consumo humano.

Coadyuvante de elaboración: Sustancia o materia, excluidos aparatos y utensilios, que no se consume como ingrediente alimenticio por sí misma, y que se emplea intencionadamente en la elaboración de materias primas, alimentos o sus ingredientes, para lograr alguna finalidad tecnológica durante el tratamiento o la elaboración, pudiendo dar lugar a la presencia no intencionada, pero inevitable, de residuos o derivados en el producto final.

Codex Alimentarius: El Codex Alimentarius es una colección de normas alimentarias y textos afines tales como códigos de prácticas, directrices y otras recomendaciones aceptadas internacionalmente y presentados de

modo uniforme. El objeto de estas normas alimentarias y textos afines es proteger la salud del consumidor y asegurar la aplicación de prácticas equitativas en el comercio de los alimentos. El objeto de su publicación es que sirva de guía y fomento la elaboración y el establecimiento de definiciones y requisitos aplicables a los alimentos para facilitar su armonización y, de esta forma, facilitar, igualmente, el comercio internacional. La Comisión del Codex Alimentarius fue creada en 1963 por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS); para desarrollar esta colección de normas alimentarias y textos afines bajo el Programa Conjunto FAO/OMS de Normas Alimentarias.

Contaminación cruzada: Es la transferencia de contaminantes, en forma directa o indirecta, desde una fuente de contaminación a un alimento. Es directa cuando hay contacto del alimento con la fuente contaminante, y es indirecta cuando la transferencia se da a través del contacto del alimento con vehículos o vectores contaminados como superficies vivas (manos), inertes (utensilios, equipos, etc.), exposición al medio ambiente, insectos y otros vectores, entre otras.

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.

DIRESA: Dirección Regional de Salud.

DISA: Dirección de Salud.

Fábrica de productos de panificación, galletería y pastelería: Establecimiento donde se transforman industrialmente materias primas para la obtención de productos de panificación, galletería y pastelería, cuya vida útil permite su comercialización por períodos superiores a las 48 horas. Los productos están sujetos a Registro Sanitario y se expenden envasados en origen.

Fortificación de la harina: Es la adición de micronutrientes en la harina de trigo conforme a la legislación vigente, con el propósito de prevenir o reducir una deficiencia nutricional.

Inocuidad de los alimentos: La garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. Se relaciona principalmente con la presencia de peligros significativos como los microorganismos patógenos.

Panadería: Establecimiento donde se elaboran productos de panificación, galletería y/o pastelería, de expendio directo al público desde el propio local y para consumo dentro de las 48 horas. Los productos no requieren de Registro Sanitario.

Peligro: Cualquier agente de naturaleza biológica, química o física presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud.

Principio PEPS: Sistema de rotación que se aplica a los alimentos en almacenamiento respetando el principio de utilizar los alimentos que han ingresado primero a almacén, considerando las fechas de vencimiento. ("Primero en entrar, Primero en salir")

Productos de panificación: Comprenden todo tipo de panes con y sin fermentación, homeados y no homeados, tales como panes de labranza, panes de molde, panes integrales, panes especiales, entre otros.

Productos de galletería: Comprende todo tipo de galletas, con y sin relleno.

Productos de pastelería: Comprende productos tales como: pasteles dulces y salados, rellenos y sin rellenos, tortas, empanadas, tartas y similares.

Programa de Higiene y Saneamiento (PHS): Conjunto de procedimientos de limpieza y desinfección, aplicados a instalaciones, ambientes, equipos, utensilios, superficies, con el propósito de eliminar tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa, otras materias objetables así como reducir considerablemente la carga microbiana y peligros, que impliquen riesgo de contaminación para los alimentos; incluye contar con las medidas para un correcto saneamiento básico y para la prevención y control de vectores. Los programas se formulan en forma escrita para su aplicación, seguimiento y evaluación.

Rastreabilidad/rastreo de los productos: Es la capacidad para establecer el desplazamiento que ha seguido un alimento a través de una o varias etapas especificadas de su producción, transformación y distribución. (Codex Alimentarius CAC/GL 60-2006)

Vigilancia sanitaria: Conjunto de actividades de observación, evaluación y medición de parámetros de control, que realiza la autoridad sanitaria competente sobre las condiciones sanitarias de elaboración, distribución y expendio de productos de panadería y pastelería en protección de la salud de los consumidores.

5.2. De los principios generales de higiene

Los establecimientos para asegurar la calidad sanitaria e inocuidad de los productos, deben cumplir con los principios esenciales de higiene, que comprenden:

- Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) aplicadas en todo el proceso productivo hasta el expendio, incluyendo los requisitos sanitarios de los manipuladores, y
- Los Programas de Higiene y Saneamiento (PHS) aplicados al establecimiento en general, a los locales, equipos, utensilios y superficies.

Las panaderías y pastelerías están obligadas a cumplir y documentar la aplicación de las BPM y de los PHS dispuestos en la presente norma sanitaria, y realizar controles para su verificación por lo menos cada 6 meses. La aplicación de los programas serán supervisadas por la autoridad sanitaria competente en la inspección sanitaria.

5.3. Del funcionamiento de los establecimientos

El funcionamiento de las panaderías y pastelerías se sujetará al cumplimiento de la presente norma sanitaria con el propósito de asegurar que estos productos de consumo masivo, se expendan con calidad sanitaria y sean inocuos para la población.

6. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

6.1. Requisitos de calidad sanitaria e inocuidad de los productos de panificación, galletería y pastelería.

6.1.1. Aditivos y coadyuvantes de elaboración

Sólo se autoriza el uso de aditivos y coadyuvantes de elaboración permitidos por el Codex Alimentarius y la legislación vigente, teniendo en cuenta que los niveles deben ser el mínimo utilizado como sea tecnológicamente posible.

Conforme a la legislación vigente está prohibido el uso de la sustancia química bromata de potasio para la elaboración de pan y otros productos de panadería, pastelería, galletería y similares.

6.1.2. Criterios físico químicos

PRODUCTO	PARÁMETRO	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40% - Pan de molde
		6% - Pan tostado
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	0.5% (Base seca)
	Cenizas	4.0% (Base seca)
Pan común o de labranza (francés, baguette, y similares)	Humedad	23% (mín.) - 35% (máx.)
	Acidez (expresada en ácido sulfúrico)	No más del 0.25% calculada sobre la base de 30% de agua
Galletas	Humedad	12%
	Cenizas totales	3%
	Índice de peróxido	5 mg/kg
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.10%
Bizcochos y similares con y sin relleno (panetón, chancay, panes de dulce, pan de pasas, pan de camote, pan de papa, tortas, tartas, pasteles y otros similares)	Humedad	40%
	Acidez (expresada en ácido láctico)	0.70%
	Cenizas	3%
Obleas	Humedad	4% (Obleas)
		5% (Obleas rellenas)
		7% (Obleas tipo barquillo)
	Acidez (exp. en ácido cítrico)	0.20%
	Índice de peróxido	5 mg/kg

6.1.3. Criterios microbiológicos

Los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad que deben cumplir las harinas y similares, así como los productos de panificación, galletería y pastelería, son los siguientes, pudiendo la autoridad sanitaria exigir criterios adicionales debidamente sustentados para la protección de la salud de las personas, con fines epidemiológicos, de rastreabilidad, de prevención y ante emergencias o alertas sanitarias:

a) Harinas, sémolas, féculas y almidones

Harinas y sémolas.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^4	10^5
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i> (*)	7	3	5	2	10^3	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—
(*) Sólo para harinas de arroz y/o maíz.						
Féculas y almidones.						
Agente microbiano	Categoría	Clase	N	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^3	10^4
<i>Escherichia coli</i>	5	3	5	2	10	10^2
<i>Bacillus cereus</i>	7	3	5	2	10^3	10^4
<i>Salmonella</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—

b) Productos de panificación, galletería y pastelería.

Productos que no requieren refrigeración, con o sin relleno y/o cobertura (pan, galletas, panes enriquecidos o fortificados, tostadas, bizcochos, panetón, queques, obleas, pre-pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	2	3	5	2	10^2	10^3
<i>Escherichia coli</i> (*)	4	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</i> sp. (*)	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—
<i>Bacillus cereus</i> (***)	8	3	5	1	10^2	10^4
(*) Para productos con relleno (**) Adicionalmente para productos con rellenos de carne y/o vegetales (***) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						
Productos que requieren refrigeración con o sin relleno y/o cobertura (pasteles, tortas, tartas, empanadas, pizzas, otros).						
Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10^2	10^3
<i>Escherichia coli</i>	4	3	5	1	10	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</i> sp.	10	2	5	0	Ausencia/25 g	—
<i>Bacillus cereus</i> (**)	8	3	5	1	10^2	10^4
(*) Para aquellos productos con carne, embutidos y otros derivados cárnicos, y/o vegetales. (**) Para aquellos elaborados con harina de arroz y/o maíz						

Para otros alimentos que intervienen como ingredientes o insumos en la elaboración de los productos de panificación, galletería y pastelería, la norma sanitaria que aplica es la Norma Técnica de Salud "NTS N° 071-MINSA/DIGESA, Norma sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano" aprobada mediante Resolución Ministerial N° 591-2008/MINSA.

6.1.4. Harina de trigo

Toda harina de trigo destinada a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe estar fortificada con micronutrientes conforme a la legislación vigente.

6.2. Condiciones sanitarias del establecimiento

6.2.1. Ubicación y acceso

El establecimiento destinado a la elaboración de productos de panadería y pastelería debe ser de uso exclusivo para tal fin.

El acceso inmediato al establecimiento debe tener una superficie pavimentada y estar en buenas condiciones de mantenimiento y limpieza.

6.2.2. Instalaciones y estructura física

Las instalaciones deben ser mantenidas en buen estado de conservación e higiene. Los materiales utilizados en la construcción de los ambientes donde se manipulan alimentos deben ser resistentes a la corrosión, las superficies deben ser lisas, fáciles de limpiar y desinfectar de tal manera que no transmitan ninguna sustancia indeseable a los alimentos.

Los establecimientos deben contar con un sistema adecuado y efectivo de evacuación de humos y gases propios del proceso.

Las instalaciones deben estar libres de insectos, roedores y evidencias de su presencia y asimismo de animales domésticos y/o silvestres, debiendo contar con dispositivos que eviten el ingreso de éstos, tales como insectocutores, trampas, mosquiteras, entre otros de utilidad para tal fin.

Los establecimientos, en las áreas o ambientes donde se realizan operaciones con alimentos, deben contar con:

- Pisos de material impermeable, sin grietas y de fácil limpieza y desinfección. Deben tener una pendiente suficiente para que los líquidos escurran hacia los sumideros para facilitar su lavado.
- Paredes de material impermeable, de color claro, lisas, sin grietas, fáciles de limpiar y desinfectar. Se mantendrán en buen estado de conservación e higiene. Los ángulos entre las paredes y el piso deben ser curvos (tipo media caña) para facilitar la limpieza.
- Techos que impidan la acumulación de suciedad, sean fáciles de limpiar, debiéndose prevenir la condensación de humedad con la consecuente formación de castras y mohos.
- Ventanas fáciles de limpiar y desinfectar, provistas de medios que eviten el ingreso de insectos y otros animales.

Anexos 11. Determinación de la formulación.

[illegible]

Anexos 12. Determinación del contenido de Alcaloide



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE CROMATOGRAFIA Y ESPECTROMETRÍA – Pabellón de Control de Calidad
 AV. De la Cultura 733 CUSCO-PERÚ Contacto 973868855

RESULTADOS

Cusco, 16 de Septiembre del 2025 09:53:10

Solicitantes : Yakelyn Rodriguez Ccolque, Yakelin Quispe Noa
 Tipo de Análisis : Perfil de alcaloides Quinolizidínicos
 Metodo : Cromatografía de Gases GC-MS.
 Tipo de Muestras : Harina de Tarwi
 Cantidad de Muestra : 1 con a 100 gr aproximadamente
 Almacenamiento : 4 °C.

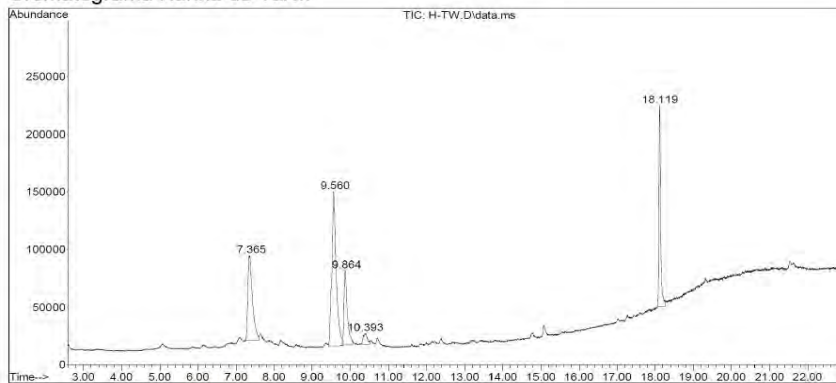
No se ha detectado la presencia de alcaloides Quinolizidínicos

Pico	Tiempo de retencion	Compuestos orgánicos detectados Librería Nist 11	Contenido relativo %
1	7.365	Hexadecanoic acid, methyl ester	23.1
2	9.560	11-Octadecenoic acid, methyl ester	39.5
3	9.864	Methyl stearate	14.6
4	10.393	2-Oxo-3-methyl-cis-perhydro-1,3-benzoxazine	2.6
5	18.119	Squalene	20.2

Nota:

Se ha buscado la presencia de alcaloides en la muestra mediante el análisis de los espectro de masas de cada pico de la muestra (ver Cromatograma), la búsqueda fue realizada en la biblioteca de espectros de National Institute of Standards and Technology versión 11 (NIST v11). No se ha detectado alcaloides Quinolizidínicos en la muestra

Cromatograma Harina de Tarwi



Químico, Jorge Choquenaira Pari
 Analista del Laboratorio de Cromatografía y
 Espectrometría – UNSAAC.
 CQP - 914

