



La investigación, su esencia y arte.

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL PAN DE MOLDE ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa* Willd) Y HARINA DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)

Tesis para optar Título Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

LI7: CARACTERIZACIÓN DE MATERIAS PRIMAS, PRODUCTOS Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE:

2. HAMBRE CERO - 3. SALUD Y BIENESTAR

CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN Y EL DESARROLLO OCDE:

2.00.00 – Ingeniería, Tecnología

PRESENTADO POR:

Juñuruco Flores, Marlene

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1350-8527>

ASESOR:

Dr. Prieto Rosales, Gino Paul

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2156-9864>

Dr. Ore Quiroz, Harold Pawel Johao (CO- ASESOR)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1649-7755>

Pampas - Perú

2024

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

FACULTAD DE INGENIERÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS EN LA MODALIDAD PRESENCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS	
Expediente N° 1-2024-UNAT/FI-EPIIA	Página 1 de 1

En esta acta, se hace constar que en el auditorium de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja "Daniel Hernández Morillo", ubicado en el distrito de Ahuaycha, provincia de Tayacaja, departamento Huancavelica, el día **18 de julio del 2024**, a las **10:00** horas, se reunieron los miembros del Jurado Calificador designados con Resolución de Comisión Organizadora N° 235-2023-CO-UNAT, de fecha 25 de julio del 2023, con el propósito de llevar a cabo el **Acto de Sustentación** de la tesis de Titulación Profesional:

"EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL PAN DE MOLDE ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y HARINA DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)"


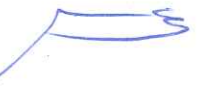
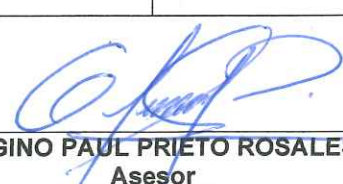
Dicha tesis ha sido presentada por la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **MARLENE JUÑURUCO FLORES** y asesorada por el docente Dr. GINO PAUL PRIETO ROSALES adscrito al Departamento Académico de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

Después de haber calificado el informe final de tesis, escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas por el Jurado, se le declara¹: Aprobado, para optar el **Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**, con la calificación de 18, que corresponde a la condición²: Muy Bueno.

En consecuencia, la sustentante:

- Queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.
- NO queda en condición de recibir el indicado Título Profesional, de conformidad con las normas legales, estatutarias y reglamentarias aplicables en materia del proceso de titulación profesional.

Siendo las 11:27 horas del mismo día, mes y año, se da por concluido el Acto de Sustentación, firmando a continuación los intervinientes, en señal de conformidad de lo acontecido y consignado.

	
Dra. LUCIA RUTH PANTOJA TIRADO Presidente	Dr. STALEIN JACKSON TAMARA TAMARIZ Miembro
	
Dr. GINO PAUL PRIETO ROSALES Asesor	

1. Indicar: Aprobado y/o Desaprobado.
2. Indicar: Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular y/o Desaprobado.

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CONSTANCIA DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNÁNDEZ MORILLO, QUIEN SUSCRIBE:
HACE CONSTAR:

Que el (la) tesis titulada: "EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y SENSORIAL DEL PAN DE MOLDE ENRIQUECIDO CON HARINA DE QUINUA (*Chenopodium quinoa Willd*) Y HARINA DE CUSHURO (*Nostoc sphaericum*)", desarrollado por la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias, **Juñuruco Flores Marlene**, para optar el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, asesorado por el Dr. Gino Paul Prieto Rosales; es inédito y cumple con los requisitos de conformidad de originalidad, evidenciándose en el informe de originalidad un porcentaje de similitud de diecinueve (19%)

Se otorga la presente constancia para los fines que estime conveniente

Pampas, 25 de junio de 2024



Dr. GINO PAUL PRIETO ROSALES

CC.Archivo

OFICINA ADMINISTRATIVA:
Jr. San Martín N° 459 - Pampas
- Tayacaja - Huancavelica.

OFICINA DE ADMISIÓN:
Jr. Lima, esquina con el Jr. Bolognesi, Plaza Principal.
Pampas - Tayacaja - Huancavelica.

CIUDAD UNIVERSITARIA
Distrito de Ahuaycha
- Tayacaja - Huancavelica.

Agradecimiento

Iniciar expresando mi gratitud a Dios, por brindarme la fortaleza y la salud indispensable para ejecutar un trabajo de investigación fruto de ideas y me ha permitido alcanzar mis metas propuestas.

Agradezco de manera infinita a los Ingenieros quienes conforman la Carrera Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Murillo en especial a mi asesor de tesis, Dr. Gino Paul Prieto Rosales, por ser guía importante en la ejecución del trabajo investigativo y ser parte de la meta alcanzada, estaré siempre en deuda con dicho trabajo. Agradezco su amabilidad al dedicarme su tiempo y compartir sus ideas. Del mismo modo agradezco a los docentes; Dr. Pedro J. García Mendoza de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja y al Ingeniero Pedro Ayala de la planta piloto de panificación de la UNS quienes me apoyaron amablemente en la investigación.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja por el financiamiento, aprobado mediante RESOLUCIÓN COMISIÓN ORGANIZADORA N° 307-2023-CO-UNAT, CONVOCATORIA A CONCURSO DE TESIS DE PREGRADO, para el desarrollo de la tesis y la obtención de título profesional.

Dedicatoria

Dedico esta investigación a todos aquellos que han sido una parte fundamental de mi recorrido universitario y personal. A mis padres, por darme su amor incondicional, quienes siempre han creído en mí desde el primer día hasta el día de hoy. Gracias por tanto amor, sacrificio y por enseñarme a no rendirme ante los obstáculos que he encontrado en mi vida universitaria.

ÍNDICE GENERAL

Resumen.....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Formulación del problema	2
<i>1.1.1 Problema General</i>	<i>2</i>
<i>1.1.2 Problemas Específicos</i>	<i>3</i>
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
<i>1.2.1 Objetivo general</i>	<i>3</i>
<i>1.2.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>3</i>
1.3 Hipótesis de la investigación	4
<i>1.3.1 Hipótesis general.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2 Hipótesis específicos.....</i>	<i>4</i>
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes.....	5
2.2 Bases teóricas.....	9
2.2.1 Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> W.)	9
2.2.1.1 Estudio taxonómico.....	9
2.2.1.2 Composición fisicoquímica.....	10
2.2.1.3 Aplicaciones culinarias de la quinoa.....	11
2.2.1.4 Harina de quinoa.....	11

2.2.1.4.1	<i>Composición fisicoquímica de la harina de quinua</i>	12
2.2.2	<i>Cushuro (Nostoc sphaericum)</i>	13
2.2.2.1	Estudio Taxonómico.	14
2.2.2.2	Perfil y propiedades nutricionales del cushuro.	14
2.2.2.3	Propiedades medicinales del cushuro.....	15
2.2.2.4	Aplicaciones culinarias del cushuro.	16
2.2.2.5	Harina de cushuro.....	16
2.2.2.5.1	<i>Composición fisicoquímica de la harina de cushuro</i>	18
2.2.3	<i>Trigo (Triticum aestivum L.)</i>	18
2.2.3.1	Estudio taxonómico.	19
2.2.3.2	Composición química.....	20
2.2.3.3	Usos.....	20
2.2.3.4	Harina de trigo.....	21
2.2.4	<i>Pan de molde</i>	22
2.2.4.1	Perfil fisicoquímico del pan de molde.....	23
2.2.4.2	Materias prima e insumos.	24
2.2.4.3	Procedimientos para la elaboración del pan de molde.	26
2.2.4.4	Evaluación sensorial.....	27
2.2.4.5	Características de textura de miga y color del pan de molde.	28
2.3	Marco conceptual	29
III.	METODOLOGIA	31

3.1	Tipo de Investigación	31
3.2	Diseño experimental	31
3.3	Población y muestra	33
3.4	Método de análisis	34
	<i>3.4.1 Colecta de muestras</i>	34
	<i>3.4.2 Preparación previa de las muestras</i>	34
	<i>3.4.3 Evaluaciones</i>	34
	<i>3.4.4 Procesos para obtener la harina de quinua</i>	37
	3.4.4.1 Recepción:.....	37
	3.4.4.2 Eliminación de impurezas.....	37
	3.4.4.3 Lavado.....	37
	3.4.4.4 Secado.....	37
	3.4.4.5 Molienda y tamizado.....	37
	3.4.4.6 Envasado.....	37
	3.4.4.7 Almacenamiento.....	37
	<i>3.4.5 Proceso para obtener la harina de cushuro</i>	38
	3.4.5.1 Recepción.....	38
	3.4.5.2 Lavado.....	39
	3.4.5.3 Secado.....	39
	3.4.5.4 Molienda y tamizado.....	39
	3.4.5.5 Envasado.....	39

3.4.5.6 Almacenamiento.....	39
3.4.6 Evaluación fisicoquímica de la harina de trigo, quinua y cushuro.....	40
3.4.6.1 Humedad:.....	40
3.4.6.2 Grasa.....	40
3.4.6.3 Ceniza.....	40
3.4.6.4 Fibra cruda.....	40
3.4.6.5 Proteína.....	41
3.4.6.6 Carbohidratos.....	41
3.4.6.7 Energía:.....	41
3.4.6.8 % Kcal. Provenientes de Carbohidratos.....	41
3.4.6.9 % Kcal. Provenientes de Grasa.....	41
3.4.6.10 % Kcal. Provenientes de Proteínas.....	41
3.4.6.11 Hierro.....	41
3.4.6.12 Calcio.....	41
3.4.7 Procesos para elaborar el pan de molde.....	41
3.4.7.1 Recepción.....	43
3.4.7.2 Pesado.....	44
3.4.7.3 Mezclado y amasado.....	44
3.4.7.4 Boleado y reposo.....	44
3.4.7.5 Moldeado.....	44
3.4.7.6 Fermentación.....	44

3.4.7.7	Horneado	44
3.4.7.8	Enfriado	45
3.4.7.9	Rebanado y embolsado	45
3.4.8	<i>Evaluación fisicoquímica del pan de molde</i>	45
3.4.8.1	Humedad	45
3.4.8.2	Grasa.....	45
3.4.8.3	Ceniza	45
3.4.8.4	Fibra cruda.....	45
3.4.8.5	Proteína.....	45
3.4.8.6	Carbohidratos	45
3.4.8.7	Energía	45
3.4.8.8	% Kcal. Provenientes de Carbohidratos	45
3.4.8.9	% Kcal. Provenientes de Grasa	46
3.4.8.10	% Kcal. Provenientes de Proteínas.....	46
3.4.8.11	Hierro	46
3.4.8.12	Calcio	46
3.4.9	<i>Evaluación instrumental de textura y color del pan en molde</i>	46
3.4.9.1	Textura de miga.....	46
3.4.9.2	Color	46
3.4.10	<i>Evaluación sensorial del pan de molde</i>	46
3.5	Materiales de recolección de datos	46

3.5.1	<i>Ingredientes</i>	46
3.5.2	<i>Materiales</i>	47
3.5.3	<i>Equipos</i>	47
3.5.4	<i>Reactivos</i>	48
3.6	Análisis estadístico	48
3.6.1	<i>Hipótesis estadística (nula y alterna)</i>	48
IV.	RESULTADOS	50
4.1	Caracterización fisicoquímica de las harinas	50
4.2	Caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado	53
4.3	Evaluación instrumental de las características de textura y color del pan de molde	55
4.3.1	<i>Evaluación instrumental de textura</i>	55
4.3.2	<i>Evaluación instrumental de color del pan de molde formulado</i>	57
4.4	Evaluación sensorial	59
V.	DISCUSIÓN	60
VI.	CONCLUSIONES	65
VII.	RECOMENDACIONES	67
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Estructura Taxonómica de la quinua</i>	9
Tabla 2. <i>Perfil fisicoquímico del grano de quinua (g/100g)</i>	10
Tabla 3. <i>Perfil fisicoquímico de la harina de quinua</i>	13
Tabla 4. <i>Taxonomía del cushuro</i>	14
Tabla 5. <i>Perfil nutricional del cushuro (g/100g)</i>	15
Tabla 6. <i>Perfil fisicoquímico de la harina de cushuro</i>	18
Tabla 7. <i>Taxonomía del trigo</i>	19
Tabla 8. <i>Perfil fisicoquímico del trigo</i>	20
Tabla 9. <i>Perfil nutricional de la harina de trigo (g/100 gr)</i>	22
Tabla 10. <i>Criterios fisicoquímicos</i>	23
Tabla 11. <i>Perfil fisicoquímico del pan de molde</i>	24
Tabla 12. <i>Esquematización del diseño experimental</i>	32
Tabla 13. <i>Ingredientes bases para la elaboración de pan de molde</i>	42
Tabla 14. <i>Porcentaje de insumos y diferentes formulaciones para el desarrollo del pan de molde enriquecidos con harina de quinua y harina de cushuro</i>	42
Tabla 15. <i>Caracterización fisicoquímica (g/100g de muestra) de las harinas</i>	50
Tabla 16. <i>Análisis estadístico de la caracterización fisicoquímica de las harinas</i>	51
Tabla 17. <i>Valores promedios para diferentes variables utilizadas en la composición fisicoquímica correspondientes a las tres harinas</i>	52
Tabla 18. <i>Caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado</i>	53
Tabla 19. <i>Análisis estadístico de la caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado</i>	54
Tabla 20. <i>Valores promedios para diferentes variables utilizadas en la caracterización del pan de molde formulado</i>	55

Tabla 21. <i>Evaluación instrumental de textura del pan formulado</i>	56
Tabla 22 . <i>Análisis estadístico de la evaluación instrumental de textura del pan de molde formulado</i>	56
Tabla 23. <i>Valores promedios obtenidos de la evaluación instrumental de la textura del pan de molde formulado</i>	57
Tabla 24. <i>Caracterización instrumental de color del pan de molde formulado</i>	57
Tabla 25. <i>Análisis Estadístico de la evaluación instrumental del color del pan de molde formulado</i>	58
Tabla 26. <i>Valores promedios de las variables asociados al color en la evaluación instrumental del color del pan de molde formulado</i>	58
Tabla 27. <i>Evaluación sensorial según Kruskal Wallis</i>	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Estructura del grano de trigo</i>	19
Figura 2: <i>Esquema experimental para la elaboración del pan de molde enriquecido con harina de quinua y harina de cushuro</i>	36
Figura 3: <i>Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua</i>	38
Figura 4: <i>Diagrama de flujo para la obtención de harina de cushuro</i>	40
Figura 5: <i>Diagrama de flujo para la elaboración de pan de molde</i>	43

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal, evaluar fisicoquímicamente y sensorialmente el pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*). La evaluación fisicoquímica se realizó de acuerdo con las metodologías de la AOAC y la NTP (Norma Técnica Peruana). Se elaboró panes de molde utilizando la harina de trigo (H.T), harina de quinua (H.Q) y harina de cushuro (H.C) con las siguientes formulaciones: F1 (100% H.T; 0% H.Q y 0% H.C), F2 (85% H.T; 15% H.Q y 0% H.C); F3 (85% H.T; 7,5% H.Q y 7,5% H.C) y F4 (85% H.T; 0% H.Q y 15% H.C). Resultados obtenidos de la evaluación fisicoquímica mostraron que la H.C fue superior en el contenido de cenizas (9,11 g/100 g), proteínas (28,32 g/100 g) y minerales como el Hierro (3737,75 ppm) y Calcio (10243,20 g/100 g). En el análisis fisicoquímico del pan, la F1 sobresalió en el contenido de proteínas alcanzando (10,18 g/100g), mientras que F4 mostró resultados relevantes en el contenido de hierro (239,43 ppm) y calcio (1685,23 ppm). En la evaluación de textura del pan de molde se observó que hubo una variación de F1 con las formulaciones (F2, F3 y F4) para un ($p < 0,05$). En cuanto a la evaluación del color, la inclusión de la H.Q y H.C interfieren de manera significativa en el color del pan y en mayor parte en las formulaciones F3 y F4 donde se incluye mayor porcentaje de H.C. Se realizó las evaluaciones sensoriales de color, olor, sabor, textura y apariencia; alcanzando mayor aceptabilidad en la F1.

Palabras clave: Pan de molde, cushuro, quinua, composición fisicoquímica, evaluación sensorial.

Abstract

The main objective of this research was to physicochemically and sensorially evaluate sliced bread enriched with quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd) and cushuro flour (*Nostoc sphaericum*). The physicochemical evaluation was carried out in accordance with the AOAC and NTP (Peruvian Technical Standard) methodologies. Sliced breads were made using wheat flour (H.T), quinoa flour (H.Q) and cushuro flour (H.C) with the following formulations: F1 (100% H.T; 0% H.Q and 0% H.C), F2 (85 % H.T; 15% H.Q and 0% H.C); F3 (85% H.T; 7.5% H.Q and 7.5% H.C) and F4 (85% H.T; 0% H.Q and 15% H.C). Results obtained from the physicochemical evaluation showed that the H.C was higher in the content of ash (9.11 g/100 g), proteins (28.32 g/100 g) and minerals such as Iron (3737.75 ppm) and Calcium (10243.20g/100g). In the physicochemical analysis of the bread, F1 stood out in protein content, reaching (10.18 g/100g), while F4 showed relevant results in iron (239.43 ppm) and calcium (1685.23 ppm) content. In the texture evaluation of the sliced bread, it was observed that there was a variation of F1 with the formulations (F2, F3 and F4) for a ($p < 0.05$). Regarding the color evaluation, the inclusion of H.Q and H.C significantly interfere with the color of the bread and to a greater extent in the F3 and F4 formulations where a higher percentage of H.C. is included. Sensory evaluations of color, smell, flavor, texture and appearance were carried out; reaching greater acceptability in F1.

Keywords: Sliced bread, cushuro, quinoa, physicochemical composition, sensory evaluation.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas de salud más graves en los últimos años que afecta a nivel mundial es la desnutrición y la anemia, no solo en sociedades de bajo nivel económico, sino también para los países desarrollados es un problema grave, (Fonseca et al., 2020). El Perú no es ajeno a este problema, ya que según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2020), el 12,1% de la población peruana en niños menores de 5 años sufre de esta enfermedad. En cuanto a los departamentos del país, Huancavelica es la región que presenta niveles altos de desnutrición crónica y anemia con 31,5% en escala nacional. Este no solo es un problema en niños menores sino también en adolescentes, madres embarazadas y personas de la tercera edad (Hernández y Tapia, 2017). Estas enfermedades muchas veces se dan por la ingesta insuficiente de alimentos altos en vitaminas, minerales, en especial el hierro, considerado un mineral esencial para la mejora del organismo (Coates, 2022). Para prevenir estos problemas que aquejan a la sociedad podemos proponer estrategias como la elaboración de productos innovadores que consiste en aumentar la disponibilidad y consumo suficiente de alimentos altos en vitaminas, proteínas, hierro y aminoácidos esenciales (Contreras et al., 2019).

No obstante, la región Huancavelica cuenta con diversos productos que pueden prevenir la desnutrición y la anemia, entre ellas la que más resalta es la quinua (Shiyi et al., 2023); según la Dirección Regional Agraria de Huancavelica (DRAH, 2018), el área de quinua cosechada dentro de la Provincia de Tayacaja representa el 26,1% del total de cosechas por hectáreas de la región. Así también en las zonas altas se puede encontrar el cushuro, alga que se halla en profundidades de lagunas, manantiales y arroyos; alimento poco conocido y consumido por la población (Corpus-Gómez et al., 2021). Tanto la quinua y el cushuro cuentan con componentes nutricionales muy ricos en vitaminas, en proteínas (lisina y triptófano), hierro, calcio, grasa y los aminoácidos esenciales (Capcha et al., 2020). La quinua presenta un excelente perfil nutricional, sobresaliente en la concentración de proteínas, grasa y carbohidratos, así como por

ser libre de gluten. Además, es abundante en minerales y vitaminas, incluyendo hierro, calcio, fósforo y magnesio. Respecto a de otros cereales como el trigo o el arroz, la quinua es uno de las pocas fuentes vegetales que contiene todos los aminoácidos esenciales (Campos-Rodríguez et al., 2022). Del mismo modo, la micro alga andina *Nostoc sphaericum* se muestra como una opción ideal para mejorar el contenido nutricional y la característica global de diversos subproductos, dado su significativo aporte de proteínas, vitaminas (B1, B2, B5 y B8) y minerales (calcio, hierro, sodio y potasio) (Paucar-Menacho et al., 2023).

Rescatando todas las bondades y la producción de la quinua y el cushuro, así como la disponibilidad de estos productos en la provincia, la ejecución de la presente investigación permitirá formular y evaluar un producto innovador del pan de molde agregando parcialmente la harina de quinua y harina de cushuro y conocer los beneficios nutricionales, funcionales y tecnológicos que aportan estos ingredientes en nuevos productos, que podrían sustituir parcialmente al pan de trigo. Consumir este producto innovador podría proporcionar los requerimientos nutricionales necesarios, contribuyendo así a reducir problemas de salud como la anemia y la desnutrición crónica en grupos poblacionales vulnerables. A partir de ello podemos establecer estrategias para posicionar un producto innovador en el mercado y atender las necesidades nutricionales de la población y las demandas productivas del agricultor.

1.1 Formulación del problema

1.1.1 Problema General

¿Es posible la evaluación fisicoquímica y sensorial del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) para determinar su uso potencial conforme a la NTP y su aceptabilidad a nivel del consumidor?

1.1.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál será el resultado de la evaluación fisicoquímica de la harina de trigo, harina de quinua y harina de cushuro?
- ¿Cuál será el resultado de la evaluación fisicoquímica del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?
- ¿Cuál será el resultado de la evaluación sensorial del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?
- ¿Cuál será el resultado de la evaluación instrumental de las características de textura y color del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*)?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar fisicoquímica y sensorialmente el pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*), a fin de poder determinar su uso potencial conforme a la norma peruana y su aceptabilidad a nivel del consumidor.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar fisicoquímicamente la harina cushuro, harina de trigo y harina de quinua.
- Evaluar fisicoquímicamente el pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*).
- Evaluar sensorialmente el pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*).

- Evaluar instrumentalmente las características de textura y color del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*).

1.3 Hipótesis de la investigación

1.3.1 Hipótesis general

Si es posible la evaluación fisicoquímica y sensorial del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*), para determinar su uso potencial conforme a la norma peruana y su aceptabilidad a nivel del consumidor.

1.3.2 Hipótesis específicos

- Las harinas de trigo, quinua y cushuro presentan características fisicoquímicas potenciales para la formulación del pan de molde.
- Las características fisicoquímicas del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) está de acuerdo a la norma técnica peruana para la formulación de pan de molde.
- El pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) presenta buena aceptabilidad.
- La textura y color del pan de molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y harina de cushuro (*Nostoc sphaericum*) evaluando instrumentalmente presenta características similares a un pan de molde comercial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Nieto (2023) en su investigación titulado **“Efecto de la inclusión de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y cushuro (*Nostoc sphaericum*) en la elaboración de pan de miga enriquecida”**, el estudio se centró en investigar cómo la incorporación de harina de cushuro y quinua afecta las propiedades del pan de miga enriquecido. Se llevaron a cabo análisis detallados de las formulaciones, abarcando aspectos fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos. Tras examinar las materias primas, se diseñaron 14 combinaciones en Design Expert, de las cuales se seleccionaron las tres más prometedoras: Tratamiento 1 (82% H.T, 4% H.C y 14% H.Q), Tratamiento 2 (82,5% H.T; 5% H.C y 12,5% H.Q) y Tratamiento 3 (80% H.T, 5% H.C y 15% H.Q). Se procedió a la elaboración de los panes de miga y se evaluó su rendimiento, encontrando un valor del 125,89% mediante el balance de materia. Los análisis fisicoquímicos revelaron los contenidos de proteínas (9,2 g/100 g) y carbohidratos (52,9 g/100 g), así como los perfiles de aminoácidos predominantes al ácido glutámico y la leucina. Se observaron interferencias en el color del pan debido a la incorporación harinas de cushuro y quinua, con diferencias significativas. En la característica de la textura, se detectaron variaciones entre el grupo de control y los tratamientos (1, 2 y 3). Se llevaron a cabo evaluaciones sensoriales, donde el tratamiento T3 resultó ser el más preferido en atributos de olor, sabor, textura y color. Finalmente, los análisis microbiológicos confirmaron la inocuidad del producto, cumpliendo con los estándares establecidos.

A pesar que la quinua y cushuro son cultivos de la región Huancavelica poco han sido utilizado como ingredientes en productos de panificación. En la literatura científica se carece de información referente a la formulación de pan de molde con harinas de quinua y cushuro. Sin embargo, si se tiene trabajos de investigación relacionados con el uso de harina de quinua en la formulación de pan de molde.

Navarro y Pereira (2020), en su estudio titulado **“Elaboración y caracterización de pan de molde a base de harina de chía (*Salvia hispánica* L.) y quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)”**, tuvieron como objetivo principal desarrollar diferentes formulaciones para sustituir la harina de trigo por harina de chía y quinua en un pan de molde. El desarrollo de las formulaciones de la harina de chía y quinua en un pan de molde, sirvió para realizar evaluaciones fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas y que esta cumpliera con los criterios de aceptabilidad. Posterior a ello las formulaciones planteadas fueron: F1: 83% H. Quinua y 17% H. Chía, F2: 72% H. Quinua y 28% H. Chía y F3: 56% Quinua y 44% H. Chía. En el estudio se evaluaron aspectos de olor, color, textura, libre de perezas, empaque en buen estado, registro sanitario, todo ello, para garantizar la calidad e inocuidad. Para el desarrollo de la investigación se realizó 3 repeticiones para cada formulación, con cantidades específicas de harina de quinua y chía; para la evaluación fisicoquímica del pan de molde tales como el pH, cenizas, humedad, carbohidratos, etc., utilizaron equipos y algunos métodos correspondientes a la A.O.A.C. (2012) y para el caso de la aceptabilidad se realizó mediante pruebas sensoriales, aplicado a panelistas consumidores. Obteniendo resultados en aceptabilidad que corresponde a la formulación 2: 72% de harina de Quinua y 28% de harina de Chía. En relación al análisis fisicoquímico del pan de molde se obtuvo los siguientes resultados humedad 35,96%, pH 7,54, cenizas 0,28%, fibra 11,05%, proteínas 9,50% y carbohidratos 56,7%; estos resultados fueron comparados con la Norma Técnica Colombiana 1363 (2005) afirmando que los resultados se encontraban entre los límites establecidos. En conclusión, el pan de molde formulado proporcionó un alto valor nutricional debido a que la chía y la quinua presentan cantidades significativas de proteínas y es recomendable para una alimentación balanceada.

Mendoza y Palacios (2013) en su investigación **“Elaboración y valoración del hierro en el pan enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y soya (*Glycine max*)”**. En este estudio fue de tipo experimental y tecnológico, desarrollando un nuevo

producto en dos formulaciones: F1: 70% H.T, 10% H.Q, 20% H.S y F2: 70% H.T, 15% H.Q, 15% H.S. Tanto la harina de soya y harina de quinua fueron pesados y envasados en cantidades de 400g de cada muestra para realizar la evaluación del contenido de hierro, las cuales fueron ejecutadas dentro del Laboratorio de Calidad Total de la UNALM para su posterior formulación del pan. En relación a los resultados alcanzados en la evaluación fisicoquímica del pan en contenido de (g/100g) se obtuvo lo siguiente: Cenizas F1 y F2: 2,1 siguiendo el Método internacional de la AOAC 930.22 (2011); Humedad F1: 29,0 y F2: 26,5 por el Método de la Norma Técnica Peruana 206.011 (2011); Energía Total F1: 295,6 y F2: 310,6 (Kcal/100) el Método por cálculo MS-INN Collazos (1993); Carbohidratos F1: 52,5 y F2: 53,9 el Método de diferencia MS-INN Collazos (1993); Proteína F1: 12,4 y F2: 12,5 Método internacional AOAC 935.39 (2011); Grasa: F1: 4,0 y F2: 5,0 Método internacional de la AOAC 935.39 (2011) y por último a lo que corresponde al Hierro F1: 6,2 y F2: 6.0 por el Método internacional de la AOAC 985.35 (2011). Para evaluar la aceptabilidad realizaron la aplicación de la prueba hedónica en escala de 5 puntos. En el que la primera formulación alcanzo resultados de 6,2 mg /100 g de hierro, mientras que en la segunda formulación se obtuvo resultados de 6,0 mg /100 g de hierro, mostrando diferencias significativas al comparar el pan francés en cuanto al contenido de hierro. Dentro de la evaluación de aceptabilidad se estimó mayor grado de aceptación formulación 1 debido a la cantidad de hierro y las propiedades sensoriales del producto. En conclusión, el pan sustituido con harina de quinua y harina de soja, comparado con el pan francés no solo presentaba cantidades mayores de hierro, sino también mostró elevados valores de aminoácidos y proteínas importantes para el organismo.

Estudios relatan el uso de cushuro como ingrediente en la formulación de galletas.

Culqui y Guevara, (2022) en su investigación titulada **“Formulación de galletas sustituidas parcialmente con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) y enriquecidas con algas cushuro (*Nostoc sphaericum*)”**, cuya formulación de las galletas tuvieron proporciones

de 86%, 84% y 82% de H. de trigo; 12% de H. de algarroba correspondientes para las tres formulaciones, estas fueron enriquecidas con H. de cushuro de 2%, 4% y 6%; así también, con el objetivo de analizar cualidades sensoriales (textura, sabor, color y olor) para cada formulación, emplearon una encuesta a treinta panelistas semi entrenados, en escala hedónica de 5 puntos; se utilizó el programa APPS con el fin de analizar los resultados de cada tratamiento; la formulación con mayor puntaje en aceptación fue la F3. Obteniendo resultados en proteínas de H. de algarroba de 11,97% y H. de cushuro de 24,74%. Respecto a la evaluación fisicoquímica se determinaron que no existía diferencia significativa; posterior a ello, se eligió la F3 que correspondía al 6% de H. cushuro como la formulación de mayor puntuación de aceptación, con contenidos de: humedad 6,20%, proteínas 14,27%, cenizas 2,30%, fibra cruda 1,50%, grasas totales 17,80%, carbohidratos 57,93%; además, se tuvo resultados del contenido de hierro en una cantidad de 14,79 mg/100g, indicando un valor próximo a la proporción de hierro que necesita de manera diaria el organismo para su buen desarrollo; concluyendo que la formulación de las galletas son nutritivas y agradables.

Rodríguez et al. (2018) en su investigación titulado **“Pan de molde enriquecido con torta extruida de sachá inchi (*Plukenetia volubilis L.*)”**, tuvieron como propósito evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por torta extruida de sachá inchi en las propiedades reológicas de la masa y en la calidad del pan resultante. Por ende, observaron un aumento en la textura de todas las formulaciones, menos en la Formulación 7 (61,39 mJ), observándose una textura más similar al pan de control (56,43 mJ). Esta formulación fue considerada la más favorable, aunque los resultados indicaron que incorporar la torta extruida de sachá inchi aumenta la dureza del pan. Asimismo, hallaron diferentes valores de luminosidad (L^*) en la miga del pan, lo que indica que la tonalidad amarillo oscura de la torta extruida de sachá inchi afecta el color del pan, con una disminución en los valores de luminosidad (L^*) y una mayor inclinación hacia tonalidades rojizas.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.)

Es un pseudocereal que pertenece a la familia de las Quenopodiáceas, conocido científicamente como *Chenopodium quinoa* Willd. Esta planta presenta características como tallos velludos y nudosos, alcanzando alturas de 0,6 a 1,2 metros, las flores son pequeñas hermafroditas y las semillas están envueltas por el cáliz (Tunque, 2017).

No obstante, la quinoa es una semilla muy valorada por tener uso completo de la planta, por su alta calidad como alimento y amplia adaptabilidad en ambientes agroecológicas (Pantoja y Prieto, 2014). También, se le reconoce como el alimento más nutritivo para los humanos por su calidad de sus proteínas vegetales; presenta un excelente equilibrio en cuanto a sus ácidos grasos (la omega 3 y 6), comprende también los aminoácidos esenciales, cantidades altos de proteínas, minerales y vitaminas (hierro y calcio) (Angeli et al., 2020).

2.2.1.1 Estudio taxonómico.

Tabla 1

Estructura Taxonómica de la quinoa

Taxonomía	
DIVISIÓN	Fanerógama
REINO	Vegetal
CLASE	Angiospermas
SUBCLASE	Dicotiledóneas
ORDEN	Centrospermas
FAMILIA	Chenopodiaceae
GENERO	<i>Chenopodium</i>
ESPECIE	<i>Chenopodium quinoa</i> Willd
NOMBRE COMÚN	Quinoa

Fuente: Apaza (2014)

2.2.1.2 Composición fisicoquímica

La quinua es un alimento que constituye los importantes componentes de la dieta alimentaria. Ahora bien, viendo del lado nutricional y alimentario es importante mencionar que la quinua es rica en proteínas de origen natural y es un alimento con elevado contenido nutritivo debido a la proporción equilibrada de los aminoácidos esenciales. A nivel del contenido de proteínas resulta ser mejor respecto a los cereales y legumbres como la avena, el arroz y el maíz (Maradini et al., 2017).

Dentro del contenido de proteínas presenta proteínas hipoalergénicas por no contener gluten. Es considerada un alimento adecuado para las regiones y climas frías debido a que este alimento tanto en grano y harina alcanza aproximadamente 350 cal/100g. (Vita et al, 2020).

En la Tabla 2 se ilustran los componentes bondadosos que tiene el grano de quinua en cantidades (g/100g).

Tabla 2

Perfil fisicoquímico del grano de quinua (g/100g)

Componente	Guevara y Quintera, (2021)	Huaraca et al., (2021)
Proteínas	13,1 – 16,7	12,4 – 13,6
Grasa	5,5 – 7,4	4,1 – 6,0
Carbohidratos	59,9 – 74,7	60,6 – 66,6
Fibra	7 – 11,7	1,7 – 3,0
Ceniza	2,7 – 3,8	3,0 – 4,8
Humedad	7,71 – 11,2	10,8 – 12,6
Calcio (mg/100 g)	-	61,45 – 67,01
Hierro (mg/100)	-	5,54 – 6,16

2.2.1.3 Aplicaciones culinarias de la quinua.

El grano de quinua generalmente tiene una serie de usos y aplicaciones dentro de la alimentación y también de ello se puede obtener algunos subproductos dentro la industria alimentaria, cosméticos, farmacéuticos entre otros. Tradicionalmente para el consumo se tuestan y de ellas se convierte a harina o también pueden ser cocidos, ser usados como cereales y ser añadidos a sopas. Además, este grano es fermentado para obtener la cerveza o chicha esta es conocida como la bebida de los Incas que al ser cocidas tiene un sabor similar a la nuez (Tunque, 2017).

Se sabe que la quinua posee de forma natural la saponina lo cual tiene un sabor amargo, para ser quitada del alimento tradicionalmente es lavada 2 a 3 veces y este procedimiento de lavado produce espuma abundante donde muchas industrias aprovechan la saponina para la elaboración de cerveza, champú, detergente, pasta dental, pesticidas, antibióticos. A partir del grano desaponificado se le da usos comunes, como la obtención de harina para la utilización en productos de panificación como las galletas, salsas, fideos, postres, dulces, tortas, puré, snacks, etc, (Apaza, 2022).

2.2.1.4 Harina de quinua.

Comúnmente se obtiene al desaponificar y moler la quinua, seguido de un proceso de ventilado para lograr una finura adecuada y así obtener un producto con calidad apta para la panificación (Pantoja et al., 2020). La harina de quinua tiene un alto valor nutritivo que incluye cantidades significativos de proteínas, carbohidratos, fibra, grasa y los aminoácidos esenciales (Dussán et al., 2019).

Estudios prevalecen que la harina de quinua muchas veces sustituye la harina de trigo para enriquecer productos como el pan, tortas y galletas. Al realizar la combinación de las harinas de quinua, cebada, maíz, trigo, etc., se origina alimentos muy nutritivos y a su vez atractivos, dichos alimentos sirven como alimento para todas

las personas en especial para los niños con problemas de desnutrición del Perú y otros países (Mendoza y Palacios, 2013).

Para la obtener la harina de quinua se sigue un proceso peculiar: (Calla y Cortez, 2011).

- a. **Limpieza:** Después de la cosecha, la quinua se limpia minuciosamente a mano para eliminar piedras, granos dañados, vidrios, pajas, entre otros elementos no deseados.
- b. **Acondicionamiento:** Seguidamente la quinua es desamargada; este proceso se realiza con abundante agua 4 veces, y se continua hasta obtener la quinua sin la presencia de espuma. El propósito del acondicionamiento es eliminar la saponina
- c. **Secado:** Posteriormente la semilla húmeda se coloca en bandejas, donde permanecen por un aproximado de 3 a 4 horas a una temperatura de 50 – 60 ° C proceso que por lo general se realiza en una estufa hasta alcanzar una humedad de 15%. Con la finalidad de optimizar el secado, la bandeja no debe superar los 2 cm de espesor.
- d. **Molienda:** Este proceso implica la reducción del tamaño de los granos a partículas muy diminutas. Los equipos utilizados en la operación de molienda incluyen el molino de martillo con zaranda para conseguir harina de tamaño uniforme.
- e. **Envasado:** Una vez obtenida la harina de quinua estas deben ser guardados en envases de polietileno con la finalidad de que no gane humedad y debe ser almacenada hasta el momento de su utilización.

2.2.1.4.1 Composición fisicoquímica de la harina de quinua.

La tabla 3 presenta el perfil fisicoquímico de la harina de quinua.

Tabla 3*Perfil fisicoquímico de la harina de quinua*

Componentes %	León y Urbina (2015)	Pantoja et al. (2020)	Mendoza y Palacios, (2013)	Muñoz y Ramírez, (2018)
Humedad	13,04 ± 0,17	10,48 ± 0,12		
Proteínas	13,10	9,05		
Ceniza	1,82 ± 0.23	2,44 ± 0,05		
Grasa	5,82 ± 0.09	2,53 ± 0,02		
Fibra	3,12 ± 0.12	3,11 ± 0,03		
Carbohidratos	63,10	73,39		
Hierro (mg/100g)			7,7	3,5
Calcio (mg/100g)				180,6
Fosforo (mg/100g)				60.1

Es importante resaltar la cantidad de proteínas en la H.Q esto siendo superior al de la H.T. Así también en cuanto a los minerales también cuenta con una proporción alta. Por ende, en el sector alimentario, la harina de quinua ser utilizado como materia prima en bebidas, pastas, panificación, etc. Por consiguiente, las nuevas formulaciones de distintos productos podría ser una alternativa para disminuir la desnutrición por las bondades nutricionales de la harina de quinua (Muñoz y Ramírez, 2018).

2.2.2 Cushuro (*Nostoc sphaericum*)

Es una cianobacteria andina que se encuentra en diversos ambientes acuáticos como manantiales, lagos, arroyos, ha sido evidenciado un alimento rico en proteínas y hierro; representa ser el complemento nutritivo en la formulación de alimentos con alto contenido de

hierro. El cushuro suele recibir diversas denominaciones como “murmunta”, “jugadoras”, “uvas de los ríos”, “cochayuyo”, “lullucha”, “crespito”, “llayta”, etc. (Corpus et al., 2021).

Este alimento es consumido desde tiempos inmemoriales; está presente principalmente en la alimentación de comunidades de Ecuador, Bolivia y Perú. Esta alga tiene un aspecto de uvas, presenta células vegetativas esféricas, traslúcidas, consistencias gelatinosas, globulosas de color verde azulado con un diámetro que oscila entre 10 a 25 milímetros generalmente es cosechada durante las épocas de lluvia los meses varían acorde las regiones; suelen hallarse a temperaturas bajo 0°C, alturas sobre 3000 m.s.n.m. (Ponce, 2014).

2.2.2.1 Estudio Taxonómico.

Tabla 4

Taxonomía del cushuro

Estructura taxonómica del cushuro	
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Nostoc</i> sp.
FAMILIA	Nostocaceae
FILO	Cyanobacterias
ORDEN	Nostocales
CLASE	Cyanophyceae
ESPECIE	<i>Nostoc sphaericum</i>
GENERO	<i>Nostoc</i>
DOMINIO	Bacteria
OTRAS ESPECIES	<i>N. Commune, N. Pruniforme, N. Parmeloide, N. Verrucosum</i>

Fuente: Corpus et al. (2021)

2.2.2.2 Perfil y propiedades nutricionales del cushuro.

El cushuro es un alimento altamente nutricional debido a que cuenta con 35 a 42 por ciento de proteínas, minerales como hierro, calcio, potasio, fósforo y sodio. Es abundante en vitaminas como la B1, B2, B5 y B8. por lo que, al consumir, el organismo

puede aprovecharlo por completo todos los componentes nutricionales (Capcha et al., 2020).

A continuación, en la Tabla 5 se muestra el perfil nutricional del cushuro.

Tabla 5

Perfil nutricional del cushuro (g/100g)

Componente	Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017)	Gantar y Svirčev (2008)
Energía (Kcal)	242	-
Agua (g)	15,1	6,3
Vitamina A (mg)	-	0,01
Carbohidratos (g)	46,9	62,4
Cenizas (g)	8,5	5,10
Grasa Total (g)	0,5	0,8
Riboflavina (mg)	0,41	-
Tiamina (mg)	0,2	-
Calcio (mg)	147	1076
Hierro (mg)	83,6	19,6
Proteínas (g)	29	2,4
Fosforo (mg)	64	258

2.2.2.3 Propiedades medicinales del cushuro.

El cushuro es un alimento que cuenta con las bondades potenciales para suplir los requerimientos nutricionales requeridos por el organismo; estudios recientes determinaron que cuenta con propiedades curativas; poderoso inhibidor del desarrollo de tumores cancerígenos y colesterol, ya que es un alga que cuenta con la nostocarbolina y contiene en grandes porcentajes el calcio lo que interactúa directamente con el fósforo, mejorando y formando el sistema óseo y por consiguiente previniendo algunas enfermedades como la osteoporosis, ayuda al sistema nervioso por aportar cantidades

significativas de vitaminas B1, B2, B5 y B8, sus proteínas ayudan en el fortalecimiento de los músculos y el buen funcionamiento de los nervios y el corazón (Caruajulca y Zegarra, 2021).

2.2.2.4 Aplicaciones culinarias del cushuro.

El uso peculiar se basa en la preparación de algunos platos, generalmente sirve como ingrediente en sopas, guisos, mazamorra, mermelada, entradas, ensaladas, bebidas y postres también suelen ser utilizadas en picantes, ceviche, etc. (Chili y Terrazas, 2010). A su vez dentro de la cosmetología se usa para la elaboración de cremas, mascarillas, champús y lociones; sirve también para suprimir algunas manchas (Corpus et al., 2021).

2.2.2.5 Harina de cushuro.

Este alimento es tan importante ya que además de ser consumido de forma natural también se puede convertir en harina después de ser secada o deshidratado este proceso ayuda en la eliminación del contenido de agua que a su vez se elimina la posibilidad de su deterioro biológico; la harina sirve como insumo innovador para realizar distintos subproductos (Chili y Terrazas, 2010).

Este producto marca una gran diferencia con las harinas convencionales que existe dentro del mercado ya que cuenta con un porcentaje alto en el valor nutricional las cuales son necesarios para el desarrollo del organismo. Estudios recientes demuestran que este producto incluso tiene un valor nutricional superior al de la quinua y kiwicha, las cuales tienen 15% de proteínas mientras que la harina de cushuro contiene 30% de proteínas dentro de los aminoácidos esenciales también supera a la carne (Espinoza, 2020).

Para obtener la H. cushuro se puede seguir la metodología propuesta por Alegre et al., (2020).

- a. **Recepción:** Se debe contar con la materia prima a una cantidad específica de muestra si se hace una investigación o producción de harina.
- b. **Selección y pesado:** Después se pasa a realizar la selección retirando algunas algas exentas de hongos o algún otro contaminante, quedándose así con las que están en buenas condiciones.
- c. **Lavado:** Una vez seleccionada debe ser lavada con abundante agua por lo general el lavado se realiza manualmente, para eliminar impurezas, partículas inusuales, separando la suciedad, hojas, tierra, etc. Para ello se puede utilizar algunos recipientes de plástico, con agua potable y cloro en baja concentración.
- d. **Secado:** El secado se realiza de distintas formas se pueden realizar utilizando una estufa o el secado artificial en un secador de lecho fijo a temperaturas próximas de 30°C, 45°C y 60°C para el caso de la estufa generalmente la temperatura que se maneja es a 40°C hasta alcanzar un nivel de humedad constante.
- e. **Molienda:** Se puede realizar en un molino de rodillo con la finalidad de alcanzar una disminución de tamaño uniforme e igual al de una harina comercial.
- f. **Envasado:** Debe ser envasado en envases de polipropileno de alta densidad con la finalidad de evitar que la muestra absorba humedad y altere los componentes nutricionales.
- g. **Almacenado:** La harina de cushuro debe ser almacenado en un espacio acondicionado, evitando la luz solar directa hacia el producto.

2.2.2.5.1 Composición fisicoquímica de la harina de cushuro.

El perfil fisicoquímico del cushuro después de ser deshidrata y a su vez convertida en harina se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6

Perfil fisicoquímico de la harina de cushuro

Componente g/100 g	Fernández y Suyón (2018)	Reyes et al., (2017)
Humedad	9,75 - 12,74	15,1
Proteína	34,53 – 35,21	29
Grasa	1,08 – 1,29	0,5
Ceniza	7,96 – 8,14	8,5
Fibra	9,09 – 9,96	-
Carbohidratos	34,59 – 35,64	46,9
Hierro (mg/100 g)	4,15 - 4,57	83,6
Calcio (mg/100 g)	1519,36 - 1902,33	147

2.2.3 Trigo (*Triticum aestivum* L.)

Cereal conocido cariósipide, alcanza un peso de 5 mg y una longitud de 8 mm. Uno de los cuatro primeros cereales que alcanza mayor producción a nivel global, junto con la cebada, arroz y el maíz (Estrada et al., 2016). El trigo actualmente es transformado en más de 600 millones de toneladas, asignados a la alimentación diaria de las personas. Es una planta de amplia adaptación, se desarrolla y crece en diversos ambientes (Hernández et al., 2015). El trigo tiene una gran propiedad que es la capacidad de la harina para cocerse gracias a la elasticidad por su contenido de gluten (Estrada et al., 2016).

Dentro de la estructura el grano contiene 13 – 17% de salvado, 2 – 3% de germen y 80 – 85% de endospermo tal como se detalla en la Figura 1. El endospermo es mayoritariamente harinoso (80%), lo que facilita la degradación de la matriz proteica. Como resultado, tanto el almidón como la proteína del trigo son fácilmente fermentables en el rumen, donde el endospermo es principalmente de tipo harinoso (80%) por ende la fuente proteica se degrada

sencillamente, por lo que el almidón y el contenido proteico del trigo son fermentables en el rumen (Pantoja y Prieto, 2014).

2.2.3.1 Estudio taxonómico.

Tabla 7

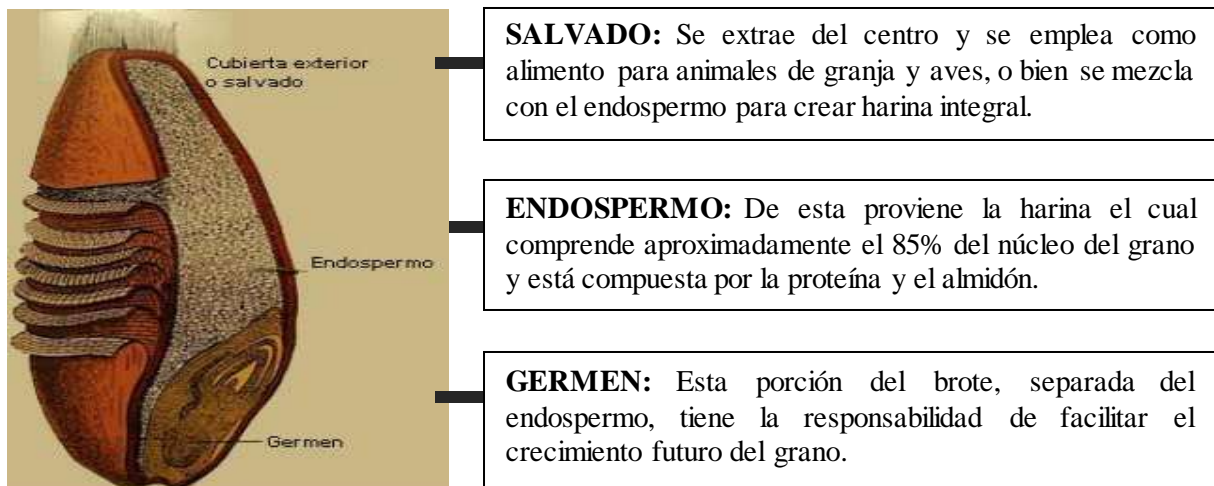
Taxonomía del trigo

Taxonomía del trigo	
NOMBRE CIENTIFICO	<i>Triticum aestivum</i> L. y <i>Triticum vulgare</i> L.
DIVISIÓN	Magnoliophyta
GENERO	Triticum
CLASE	Liliopsida
ORDEN	Poales
SUBCLASE	Commelinidae
ESPECIE	Vulgare, aestivum, durum y otros
FAMILIA	Poaceae

Fuente: MIDAGRI (2015).

Figura 1

Estructura del grano de trigo.



Fuente: Villanueva (2014).

2.2.3.2 Composición química.

El trigo es uno de los granos clasificados como alimentos almidonosos ya que contienen más del 60% de almidón. El almidón del trigo conformada por unidades de glucosa, hacen que el grano se considere aportadores de energía o cantidad de calorías. Así también otro compuesto que el grano contiene de 8 a 16 % son las proteínas lo que se puede encontrar en distintas partes anatómicas. La calidad y cantidad de los nutrientes presentes dentro del grano difiere en las distintas especies y géneros. El trigo tiene una concentración mayor incluso al de un maíz en proteínas (León, 2019). Dentro de la Tabla 8 se detallan el contenido fisicoquímico del trigo.

Tabla 8

Perfil fisicoquímico del trigo

Componente	Cantidad (g/100 g)
Humedad	11,6
Proteína	10,3
Grasa	1,9
Ceniza	1.5
Fibra	12,2
Carbohidratos	74,7
Energía (kcal)	289
Hierro (mg/100 g)	3,87
Calcio (mg/100 g)	36
Fosforo (mg/100 g)	314

Fuente: Reyes et al. (2017).

2.2.3.3 Usos.

Desde tiempos antiguos, se han creado productos derivados del trigo que han sido una parte habitual de la alimentación diaria, gracias a su valor nutricional. Un ejemplo es el trigo germinado, que se emplea para tratar afecciones como la anemia, el colesterol alto y la fatiga. Por su parte la H.T es aprovechada principalmente en la industria de la

panificación por ser fuente importante del contenido de proteínas esenciales, que son necesarias para formar el gluten con las características requeridas para garantizar la calidad del pan. (Cerde et al., 2017).

No obstante, el trigo se clasifica en tres categorías conforme a su contenido de proteína

- **Trigos duros (*Triticum durum*):** Presenta porcentajes proteicos de 13,5% a 15%, esta variedad es adecuada para la producción de pasta utilizando harina de trigo.
- **Trigos semiduros (*Triticum vulgare*):** Contiene proteínas en un 12% a 13%, es empleada generalmente para la elaboración de panes.
- **Trigos blandos (*Triticum club*):** Presenta una cantidad de proteína de 7,5% a 10%, esta variedad es muy blanca, rica en almidón y se utiliza en la elaboración de pasteles, galletas, etc.

2.2.3.4 Harina de trigo.

Es obtenido mediante el proceso de molienda, donde se separa el salvado y germen, aprovechando la parte del endospermo para realizar una molienda fina (Cullqui y Guevara, 2022). La harina de trigo esencialmente tiene presente los glúcidos complejos, tiene una proteína usual llamado gluten, ello hace que durante la preparación de productos de panadería el gluten juega un papel muy importante proporcionando a la masa la adecuada elasticidad durante el proceso del horneado para lograr un producto final suave y bien cocido (Cutida, 2022).

En la Tabla 9 se puede apreciar el perfil nutricional de la harina de trigo.

Tabla 9*Perfil nutricional de la harina de trigo (g/100 gr)*

Componente	Contenido (g/100 gr)
Humedad	10,80
Fosforo (mg/100 g)	108,00
Energía (kcal)	259,00
Calcio (mg/100 g)	36
Ceniza	0,40
Carbohidratos	74,80
Proteína	10,50
Hierro (mg/100 g)	5,50
Fibra	1,50
Grasa	2

Fuente: Reyes et al. (2017)

2.2.4 Pan de molde

Es un alimento lo cual es resultado de la cocción de una masa hecha de la harina de trigo, azúcar, agua potable y sal comestible fermentada por las levaduras de *Saccharomyces cerevisiae*; es súper balanceado por poseer una proporción significativa de energía, vitaminas, proteínas, minerales, vitamina B y fibra dietética; su preparación sobre todo es con la harina de trigo refinada y la reacción de levaduras que fermentan el azúcar de la harina de trigo (Nieto, 2023).

Los panes son ricos en proteínas, micronutrientes, minerales y energía, pero carecen de varios aminoácidos esenciales, como la lisina. Se busca reemplazar la harina de trigo por otras harinas que son destacadas por poseer proteínas y minerales

significativos, pero esto resulta complicado porque no presentan gluten. (Rodríguez et al, 2018).

La norma legal 206.004:1988-INDECOPI, señala que el pan de molde presenta una corteza suave y para pasar por el proceso de cocción este ha sido introducido en molde. Por lo general su comercialización son en envases de polipropileno de densidad baja (Rodríguez et al, 2018). En la Tabla 10 se presenta los criterios fisicoquímicos que tiene el pan de molde.

Tabla 10

Criterios fisicoquímicos

Producto	Parámetro	Límites máximos permisibles (%)
Pan de molde (blanco, integral y sus productos tostados)	Humedad	40 (pan de molde) 6 (pan tostado)
	Acidez (expresado en ácido sulfúrico)	0,5 (base seca)
	Cenizas	4,0 (base seca)

Fuente: R.M N° 1020 Minsa, 2010

2.2.4.1 Perfil fisicoquímico del pan de molde.

En la Tabla 11 se detalla el perfil fisicoquímico correspondiente al pan de molde.

Tabla 11*Perfil fisicoquímico del pan de molde*

Componentes	Pan de molde (g/100g)
Humedad	32,44
Proteína	13,22
Grasa	3,85
Ceniza	1,09
Fibra	3,28
Carbohidratos	49,4
Energía (kcal)	272
Hierro (mg/100 g)	5,50
Calcio (mg/100 g)	91
Fosforo (mg/100 g)	79

Fuente: Reyes et al. (2017)

2.2.4.2 Materias prima e insumos.

Los insumos complementarios que se agrega para la producción de pan de molde en particular ayuda a mejorar aspectos de textura y blandura, así también aumenta su vida útil, cambio a nivel nutricional y alteran el sabor.

- a. **Agua:** Es uno de los componentes imprescindibles en la formación de la masa haciendo posible el proceso del amasado. El agua cumple diversas funciones dentro del proceso como: Hidratar el almidón, que junto con las proteínas facilitan la formación de la red de gluten, dando como efecto una masa suave, elástica y plástica. Así también el agua influye en la frescura y sabor y hace posible la porosidad.
- b. **Sal:** El objetivo presencial es darle sabor al pan. También es importante porque hace que la masa sea más viscosa, actúa como regulador de la fermentación, fortifica el gluten de las harinas proporcionando una mayor formación de la red de gluten.

- c. Azúcar:** En el sector de productos de panificación por lo general se utiliza la sacarosa adquirida de la caña de azúcar. Es importante mencionar que el azúcar agregado es consumido rápidamente por la levadura; por tanto, las enzimas convierten los azúcares complejos en mono y disacáridos. Esto hace que el proceso de fermentación sea más uniforme (Muñoz y Ramírez, 2018).
- d. Fermento:** Hace referencia a la levadura seleccionada que en su mayoría se suele utilizar la levadura comercial es denominada *Saccharomyces cerevisiae*. Es el componente aportado a la masa con la finalidad de hacer fermentar de manera que se observe la producción de CO₂ y etanol. El CO₂ es atrapado en la masa y eso hace que aumente el volumen lo que se denomina levantamiento de masa.
- e. Grasas:** Es el ingrediente más empleado en la industria de la panadería y pastelería. La grasa desempeña una función principalmente química en la masa, ayudando a retener los gases producidos durante la fermentación. Es crucial agregar una cantidad específica, ya que, si se añade más del 3%, podría ser perjudicial. Esto dificultaría la hidratación y el desarrollo de la red de gluten, afectando negativamente el sabor y la textura, y provocando una pérdida de volumen. (Muñoz y Ramírez, 2018).
- f. Emulsificantes:** Son sustancias que se utilizan en las industrias de panificación como agentes antienviejimiento, proporcionando mayor vida útil, aumenta la tolerancia al tiempo de fermentación, mejora la manipulación y fuerza de la masa. Además, tiene una ventaja respecto al crecimiento del tamaño del pan mejorando la consistencia de la miga. (Sánchez, 2018).

- g. Mejorador de harina:** El agente actúa en las proteínas del gluten, optimizando la creación de uniones. Estas uniones influyen en la textura de la masa, disminuyendo su elasticidad. Como resultado, se tiene un pan con más volumen y de textura suave.

2.2.4.3 Procedimientos para la elaboración del pan de molde.

Particularmente existe un proceso para cada tipo de pan, a continuación, se detalla las siguientes etapas (Rodríguez et al, 2018).

- a. Amasado:** Su finalidad es lograr una mezcla uniforme des distintos ingredientes y al realizar el amasado se busca conseguir, las características plásticas de perfecta oxigenación. Se suele realizar con máquinas amasadoras.
- b. División y pesado:** La división se realiza con la finalidad de tener un peso exacto.
- c. Boleado:** La finalidad es darle forma a la masa dividida, se puede realizar de forma manual o por medio de boleadoras.
- d. Reposo:** La finalidad es dejar que la masa descanse para que este recobre la desgasificación sufrida.
- e. Fermentación:** La fermentación se da desde el momento que se mezcla y se realiza el amasado de todos los ingredientes hasta que la masa ingrese una temperatura de 50°C. La finalidad de la fermentación es generar el dióxido de carbono.
- f. Horneado:** Una vez finalizada la fermentación, la masa pasa a hornearse. Durante esta etapa la estructura sufre cambios en la miga del pan; la masa se hincha hasta lograr la forma de corteza, obteniendo así el volumen máximo en los primeros minutos.

g. Enfriado: En esta etapa una vez horneada se pasa a separar los panes de los moldes, aproximada por una temperatura de 30 °C, por tiempo de 90 a 120 minutos. Una vez enfriada se pasa a rebanar y embolsar en plásticos polipropileno que normalmente se suele utilizar.

2.2.4.4 Evaluación sensorial.

Principalmente se da para ver la aceptabilidad del producto con la finalidad de lograr un balance adecuado entre el nivel de proteínas. Para el pan de molde se precisan las características sensoriales que normalmente son enriquecidos u fortificados como productos alternos para modificar su sabor y en particular las características propias del producto, para ello es importante mejorar la formulación adecuada del alimento (Severiano-Pérez, 2019).

La apreciación de la calidad del pan involucra la función del olfato, tacto, gusto, vista, oído y el tacto, desempeñando un rol fundamental en la evaluación global del producto. Desde la perspectiva del consumidor, la calidad organoléptica es un aspecto primordial para la aceptación de un producto. (Osorio-Oviedo, 2019).

Según Avellana y Pardo (2015) la evaluación sensorial de los panes comprende los siguientes atributos:

- a. Color:** La evaluación de la característica del color en distintos alimentos es de mucho valor ya que es uno de los atributos que se asocia con el sabor de los productos. A nivel de las evaluaciones por panelistas es presenciada con la vista.
- b. Olor:** Factor muy relevante para lograr la aceptabilidad del alimento por parte del consumidor.
- c. Sabor:** Es el conjunto de sensaciones hacia un alimento las cuales pueden ser apreciadas por las percepciones olfatorias o las percepciones causales

por sustancias los cuales son percibidas por la boca, sabores básicos como salado, dulce, amargo, ácido.

- d. **Textura:** En el pan la firmeza de la miga es uno de los atributos de textura, ya que se estima la calidad que tiene la percepción sensorial de textura, pérdida de elasticidad y al incremento de firmeza.
- e. **Apariencia:** La apariencia general de un alimento en el análisis sensorial se refiere a la percepción visual que genera en los evaluadores, abarcando características como color, forma, tamaño, textura superficial, uniformidad y cualquier atributo visual único del alimento. Esta impresión visual puede tener un impacto considerable en cómo los consumidores perciben el alimento, influyendo en su aceptación y preferencia.

2.2.4.5 Características de textura de miga y color del pan de molde.

- a) **Textura de miga:** En el pan las características de textura de miga están relacionado directamente con la proporción de H₂O agregada a la masa, en ellos existe factores determinantes los cuales son la calidad o cantidad de la proteína presente en el pan. La textura a nivel industrial es medida con un texturómetro que determina la dureza de los alimentos (Avellana y Pardo, 2015).
- b) **Color:** El color es percibida con el rango de la luz visible. Hoy en día existe distintas herramientas para medir el color de los alimentos las cuales son más precisas en la interpretación. Existe un sistema denominado CIE que actualmente se lleva utilizando frecuentemente para la descripción y medición de color donde se utilizan tres coordenadas para ubicar en un espacio el color encontrado los cuales incluye CIE L*a*b* (Mathias-Rettig y Ah-Hen, 2014).

2.3 Marco conceptual

Quinoa: Es un pseudocereal andino con un perfil nutricional, prominente en su contenido proteico, lípidos y carbohidratos; alimento con potencial contenido de vitaminas; además cuenta con excelente cantidad de minerales, como el hierro, calcio, magnesio y fósforo (Campos-Rodríguez et al., 2022).

Cushuro: Alga peruana que se sitúa en lagunas, manantiales y algunos ambientes acuáticos, viendo la parte nutricional ha evidenciado ser un alimento abundante en hierro y proteínas; considerado un complemento ideal para la formulación de alimentos ricos en hierro (Corpus-Gómez et al., 2021).

Enriquecido: Dentro de la industria alimentaria o farmacéutica hace referencia al adicionamiento de nutrientes importantes hacia un alimento con la finalidad de ayudar con la resolución deficiente de la alimentación. (Pomar et al., 2014).

Evaluación sensorial: Evaluación que se da utilizando los sentidos (olor, color, textura, etc). Por lo general son empleados para asegurar la calidad del producto (Severiano-Pérez, 2019).

Rendimiento: Es la parte aprovechable que queda después de que el alimento sea utilizado después de las compras. El factor de rendimiento tiene una relación estricta entre la cantidad utilizada y la cantidad comprada (Rodas, 2020).

Desnutrición: Se denomina desnutrición a una condición médica más o menos grave que presenta diversas manifestaciones clínicas, principalmente es a causa de una mala absorción de los alimentos en el organismo (Dussán et al., 2019).

Anemia: Sucede cuando el nivel de hemoglobina o la cantidad de los glóbulos rojos en la sangre es demasiado bajo del valor normal (Guzmán et al., 2016).

Fisicoquímica: El concepto física y química de los alimentos son realizados a partir de diversos resultados que permiten comprender la composición química y la presencia de

sustancias nocivas. Estas evaluaciones son de importancia para probar la calidad del producto y por lo general deben compararse con los estándares establecidos por documentos técnicos y normas específicas según el tipo de alimento analizado (Díaz, 2018).

Pan de molde: Es un "producto susceptible de deterioro, resultado de hornear una mezcla de harina de trigo, sal y agua potable, fermentada por microorganismos típicos de la fermentación del pan, como la levadura *Saccharomyces cerevisiae*". El pan de molde, por otro lado, se realiza utilizando la H.T blancal se pueden adicionar (azúcar, huevos y leche) (Ambrosioni et al., 2018).

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo aplicada ya que la generación de conocimiento aporta directamente a los sectores productivos de quinua y cushuro.

El nivel de la investigación es experimental, ya que los datos son recopilados a través de la observación de fenómenos mediante la manipulación de variables donde los resultados y datos son cuantificados.

3.2 Diseño experimental

En el estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones, para después realizar el cálculo del ANOVA para evaluar la existencia de diferencias significativas o no entre las formulaciones en el pan de molde con un nivel de confianza de 95% y un error 5%. Y realizar la comparación de promedios aplicando el siguiente modelo matemático lineal.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Variable respuesta; resultado de los análisis fisicoquímicos, sensoriales textura y color de la j -ésima repetición de la i -ésima formulación de los panes en molde.

j : 1, 2, 3, (Repeticiones).

i : 1, 2, 3, 4 (Formulaciones con porcentajes de harina de trigo, quinua y cushuro).

μ : Media general o común de todos los datos del experimento.

T_i : Efecto fijo del i -ésima de los tratamientos obtenidos con las concentraciones de las harinas de quinua, trigo y cushuro.

ε_{ij} : Error experimental asociado a la observación Y_{ij} .

En la tabla 12 se detalla los análisis realizados para cada harina y sus respectivas formulaciones, el número de repeticiones y ensayos efectuados.

Tabla 12

Esquematación del diseño experimental

V.I (Factor de estudio)	Variable Dependiente				Repeticiones	Ensayo
	Producto	Especie	Evaluación fisicoquímica	Evaluación instrumental (textura de miga y color)		
			Humedad, proteína, grasas, cenizas, fibra, carbohidratos, energía total, hierro, calcio.	Textura Parámetros de color	Textura, Olor, color, sabor, apariencia	
Harina de trigo	<i>(Triticum aestivium)</i>	R*	-	-	3	3
Harina de quinua	<i>(Chenopodium quinoa Willd)</i>	R*	-	-	3	3
Harina de cushuro	<i>(Nostoc sphaericum)</i>	R*	-	-	3	3
	Sub total:					9
F1	HT:100%;H Q:0% HC:0%	R*	R**	R***	3	6
F2	HT:85%; HQ:15%; HC:0%	R*	R**	R***	3	6

F3	HT:85%;H Q:7,5%; HC:7,5%	R*	R**	R***	3	6
F4	HT:85%;H Q:0%; HC:15%	R*	R**	R***	3	6
	Sub total:					24
	Total:					33

Dónde:

(R*) Se repite los análisis Físicoquímico para las harinas de (trigo, quinua y cushuro) y las formulaciones (F1 a F4).

(R**) Se repiten los análisis de Evaluación Sensorial para las formulaciones (F1 a F4).

(R***) Se repiten los análisis de Evaluación de Textura y color para las formaciones (F1 a F4).

3.3 Población y muestra

Población: Estuvo conformada por la cantidad del grano de la quinua y harina de trigo disponibles para el momento de la adquisición del producto, los cuales fueron comprados de una asociación dedicada a la venta de granos andinos “Semillero Pampino” ubicado en el distrito de Pampas, provincia de Tayacaja, región Huancavelica. Adquiridos los granos fueron almacenados en bolsas de papel y trasladados a los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) en condiciones de temperatura ambiente, para su posterior proceso de obtención de H.Q.

El cushuro, inicialmente para realizar las corridas preliminares fue recolectado de las lagunas alto andinas pertenecientes al anexo San Pedro de Cieneguilla, distrito de Acraquia que se encuentran a una altitud de 3250 m.s.n.m.; en los meses de marzo y mayo de 2023. Sin embargo, el producto por ser estacionario en la región Huancavelica, para las corridas definitivas ya no estaba disponible. Por lo cual se tuvo que adquirir muestras de cushuro

provenientes del distrito de Huaraz, departamento de Ancash. Una vez adquiridas fueron acondicionadas en baldes para su traslado al laboratorio de la Universidad Nacional del Santa para su posterior proceso de obtención de harina de cushuro.

Muestra: Se utilizó como muestra 12 kg de quinua, 10 kg harina de trigo y 70 kg de cushuro, para el proceso de obtención de las harinas y posterior a ello se elaboró el pan de molde para sus respectivas evaluaciones fisicoquímicas y sensoriales.

3.4 Método de análisis

En la Figura 1 se ilustra el diagrama de flujo que se utilizó en la presente investigación. Donde se realizaron la obtención de H.Q y H.C para las respectivas formulaciones del pan de molde. A continuación, se detalla los procedimientos realizados.

3.4.1 Colecta de muestras

Para obtener los granos de la quinua inicialmente solicitamos el permiso respectivo a la asociación Semillero Pampino para realizar la compra. Respecto al alga cushuro inicialmente se realizó las visitas a las distintas lagunas del anexo de San Pedro de Cieneguilla, distrito de Acraquia, provincia de Tayacaja, región Huancavelica. Debido a la estacionalidad del cushuro se adquirió de un proveedor del distrito de Huaraz, departamento de Ancash lo cual fue recepcionado en baldes de plástico dentro de las instalaciones del IITA (Instituto de Investigación Tecnológico Agroindustrial).

3.4.2 Preparación previa de las muestras

Se realizó operaciones previas tanto a la quinua y el cushuro ya que estas contienen componentes que impiden la ingesta inmediata para el caso de la quinua quitar la saponina y el cushuro separar de algunos residuos extraños.

3.4.3 Evaluaciones

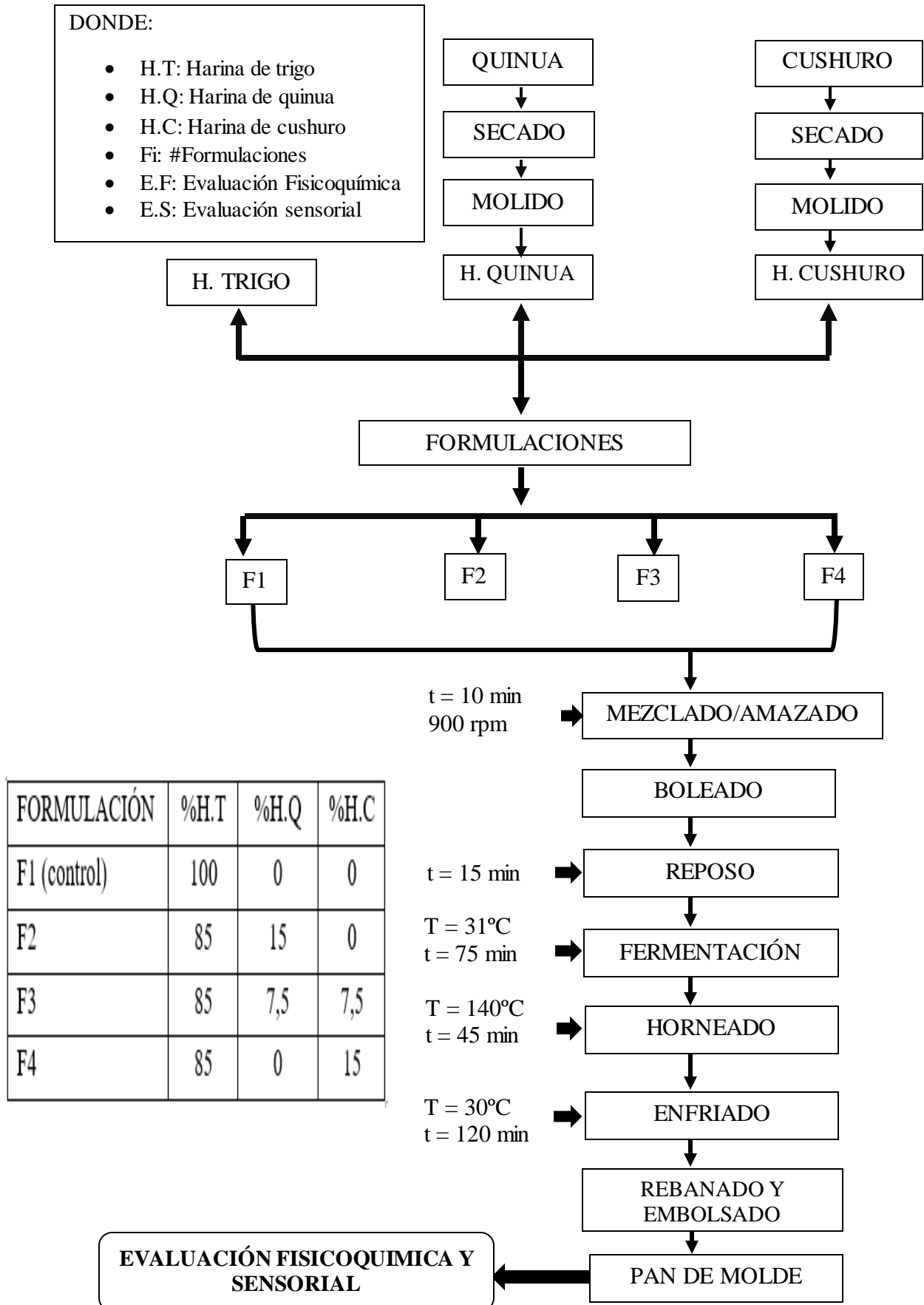
En evaluaciones física y químicas que corresponden harinas y el pan de molde se realizó en el Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos. LMCTL UNALM (La Molina Calidad

Total Laboratorios de la Universidad Nacional Agraria la Molina). Mientras que la evaluación sensorial se realizó con estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja en los ambientes del laboratorio de Bioquímica de la Escuela Profesional de Enfermería y la evaluación de textura de miga y color se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad del Proyecto maíz.

Es importante resaltar que la evaluación fisicoquímica correspondientes a las 3 harinas se realizó con el objetivo de evaluar sus componentes y por consiguiente su comportamiento en el pan de molde. Una vez realizada la evaluación fisicoquímica se procedió a realizar las mezclas de las harinas en diferentes proporciones acorde a las 4 formulaciones planteadas, considerando la formulación 1 como muestra control. Se procedió con la realización de las formulaciones del pan de molde para ello siguiendo la metodología de Rodríguez et al. (2018) con algunas modificaciones.

Figura 2

Esquema experimental para la elaboración del pan de molde enriquecido con harina de quinua y harina de cushuro.



3.4.4 Procesos para obtener la harina de quinua

Para la obtención de la harina de quinua se utilizaron los métodos de Calla y Cortez, (2011) con algunas modificaciones necesarias en el proceso como se aprecia en la Figura 3. A continuación, se detalla la descripción de cada operación realizada:

3.4.4.1 Recepción: Se recibió el grano de la quinua, previamente adquirida de la asociación Semillero Pampino, seguidamente fueron llevados al laboratorio de Bioquímica de Escuela Profesional de enfermería de la UNAT.

3.4.4.2 Eliminación de impurezas: Esta operación se realizó de forma manual donde consistió en separar los granos dañados, piedras, partículas extrañas, etc., con la finalidad de obtener granos en buena condición.

3.4.4.3 Lavado: Se lavó con H₂O a temperatura ambiente por un aproximado de 45 minutos una cantidad aproximada de ½ kg del grano, en una proporción de 1:2 (Quinua: Agua) se realizó de forma manual hasta que no hubo presencia de espuma asegurando la eliminación de la saponina.

3.4.4.4 Secado: Para este proceso se utilizó un secador de bandejas por un aproximado de 5 horas a temperatura de 50 °C a un flujo de aire al 40% hasta llegar a una humedad máxima de 13,5 %: NTP 011.451:2013.

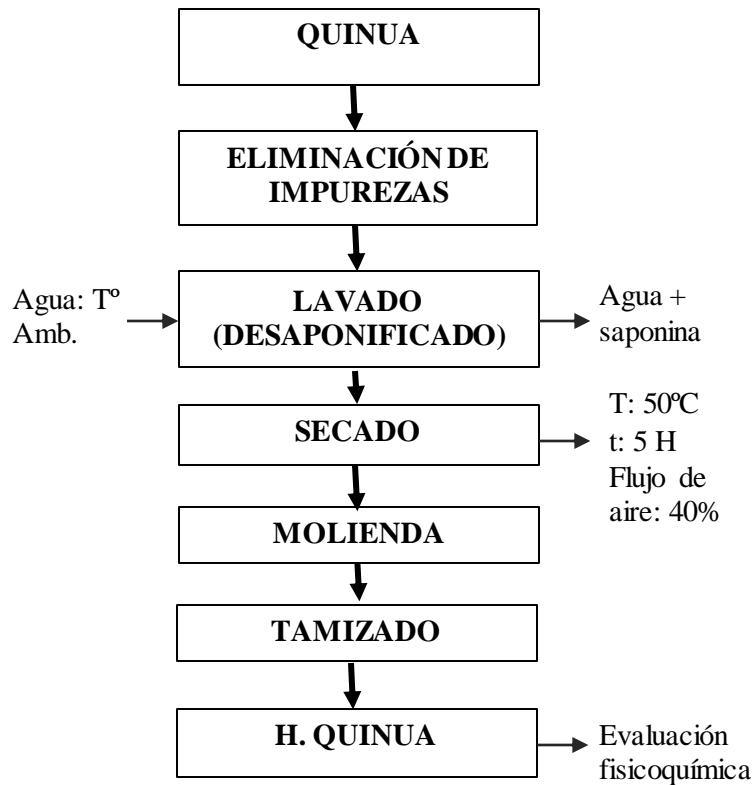
3.4.4.5 Molienda y tamizado: Se llevó a cabo en un equipo de molienda y tamizado Marca MDMT-60 KL, dentro de la molienda se utilizó una malla de 0,05 mm.

3.4.4.6 Envasado: Se llenó en bolsas de polipropileno para que la muestra se conserve, no esté en contacto con el oxígeno y no gane humedad.

3.4.4.7 Almacenamiento: La muestra fue almacenada en envases herméticamente cerrados para su posterior análisis y elaboración del pan de molde.

Figura 3

Diagrama de flujo para la obtención de harina de quinua.



Nota: La figura muestra el proceso de obtención de H. quinua. Fuente: Calla y Cortez, (2011).

3.4.5 Proceso para obtener la harina de cushuro

Se utilizó la metodología de Alegre et al. (2020) con algunas modificaciones necesarias en el proceso para ello se presenta la Figura 4. A continuación, se detalla la descripción.

3.4.5.1 Recepción: El cushuro se adquirió de un proveedor del distrito de Huaraz, departamento de Ancash lo cual fue recepcionado dentro de las instalaciones del IITA de la UNS, llegaron acondicionados en baldes de plástico, se procedió a guardar en la cámara de frío del Laboratorio de Postcosecha para su posterior proceso de obtención de harina.

3.4.5.2 Lavado: El lavado se realizó de forma manual en recipientes de plástico, con agua potable con la finalidad de retirar la tierra, piedra o partículas extrañas. Se desinfectó con NaClO a 100 ppm por un aproximado de dos minutos.

3.4.5.3 Secado: fue realizado en un secador de bandejas modelo SBT-10X10 en bandejas tipo mallas, utilizando tela tool para evitar que se quede impregnado la muestra y se procedió acondicionar el cushuro. De acuerdo a la medida se procedió a realizar cortes con la ayuda de un cuchillo y tener muestras estandarizadas. Se colocó en el secador de bandejas por 48 horas a una temperatura de 60°C hasta llegar a una humedad no mayor a 15%. NTP 205.064:2015. La humedad se determinó en una termo balanza.

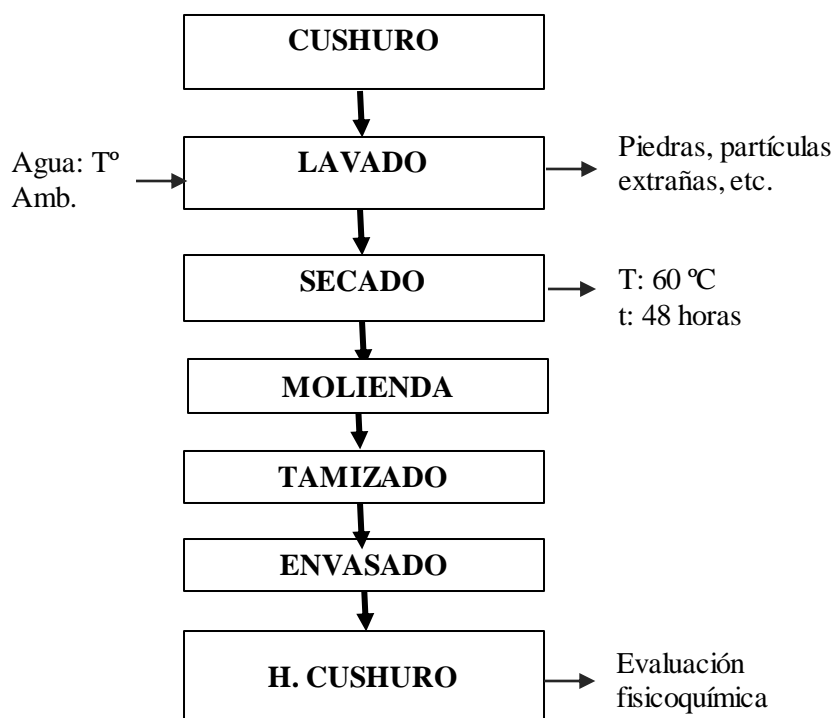
3.4.5.4 Molienda y tamizado: En dicho proceso el cushuro deshidratado se reduce en tamaño. La molienda se realizó en el equipo de molienda y tamizado Marca MDMT-60 KL, utilizando una malla de 0.05mm obteniendo así una granulometría uniforme.

3.4.5.5 Envasado: Se acondicionó en bolsas de polietileno de alta densidad con el fin de que la muestra se conserve y no gane humedad.

3.4.5.6 Almacenamiento: La muestra de la harina de cushuro fueron almacenadas para su posterior análisis y elaboración del pan de molde.

Figura 4

Diagrama de flujo para la obtención de harina de cushuro



Nota: La figura muestra el proceso de obtención de harina de cushuro.

Fuente: Alegre et al. (2020).

Durante el transcurso de la obtención de la harina de cushuro de los 70 kilos que inicialmente contábamos se obtuvo un rendimiento harinero de 1,821 kilos.

3.4.6 Evaluación fisicoquímica de la harina de trigo, quinua y cushuro

La evaluación fisicoquímica de las harinas se realizó en el Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos. LMCTL UNALM. A continuación, se detalla cada análisis realizado.

3.4.6.1 Humedad: Método de la AOAC 925. 10 Cap.32, Pag. 1, 21st Edition 2019.

3.4.6.2 Grasa: Método de la AOAC 922. 06 Cap.32, Pag. 5, 21st Edition 2019.

3.4.6.3 Ceniza: Método de la AOAC 930. 05 Cap.3, Pag. 1, 21st Edition 2019.

3.4.6.4 Fibra cruda: Método utilizado en laboratorio NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011).

3.4.6.5 Proteína: Método AOAC 920. 152 Cap.37, Pag.10, 21st Edition 2019. (Con el factor: 6,25)

3.4.6.6 Carbohidratos: Por Cálculo MS-INN Collazos 1993. Aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ P} + \% \text{ G} + \% \text{ C} + \% \text{ F} + \% \text{ H})$$

P: Proteínas / G: Grasa / C: Cenizas / F: Fibra / H: Humedad

3.4.6.7 Energía: Cálculo MS-INN Collazos 1993. El resultado de la multiplicación de factores energéticos de las harinas: Carbohidratos, Proteína y Grasa.

3.4.6.8 % Kcal. Provenientes de Carbohidratos: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN Collazos 1993.

3.4.6.9 % Kcal. Provenientes de Grasa: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN Collazos 1993.

3.4.6.10 % Kcal. Provenientes de Proteínas: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN Collazos 1993.

3.4.6.11 Hierro: Método utilizado en el laboratorio AOAC 975.03. (2019).

3.4.6.12 Calcio: Método utilizado en el laboratorio AOAC 975.03. (2019).

3.4.7 Procesos para elaborar el pan de molde

Para la elaboración de los panes de molde enriquecidos con harina de quinua y harina de cushuro se siguió la metodología de Rodríguez et al. (2018) con algunas modificaciones. En la Figura 4 se puede observar el diagrama de flujo para la elaboración de los panes. En la Tabla 13 se detalla los ingredientes bases para la elaboración del pan de molde al 100% de harina de trigo. Así también se muestra la tabla 14 con las formulaciones para la elaboración del pan de molde.

Tabla 13*Ingredientes bases para la elaboración de pan de molde*

Ingredientes	% (Base Harina)
Harina de trigo	100
Agua	50
Azúcar	8
Manteca	10
Levadura	2
Mejorador de masas	1
Emulsificantes	1
Antimoho	0.3
Sal yodada	2

Nota. Proporciones de ingredientes bases tomados de Rodríguez et al. (2018).

Tabla 14

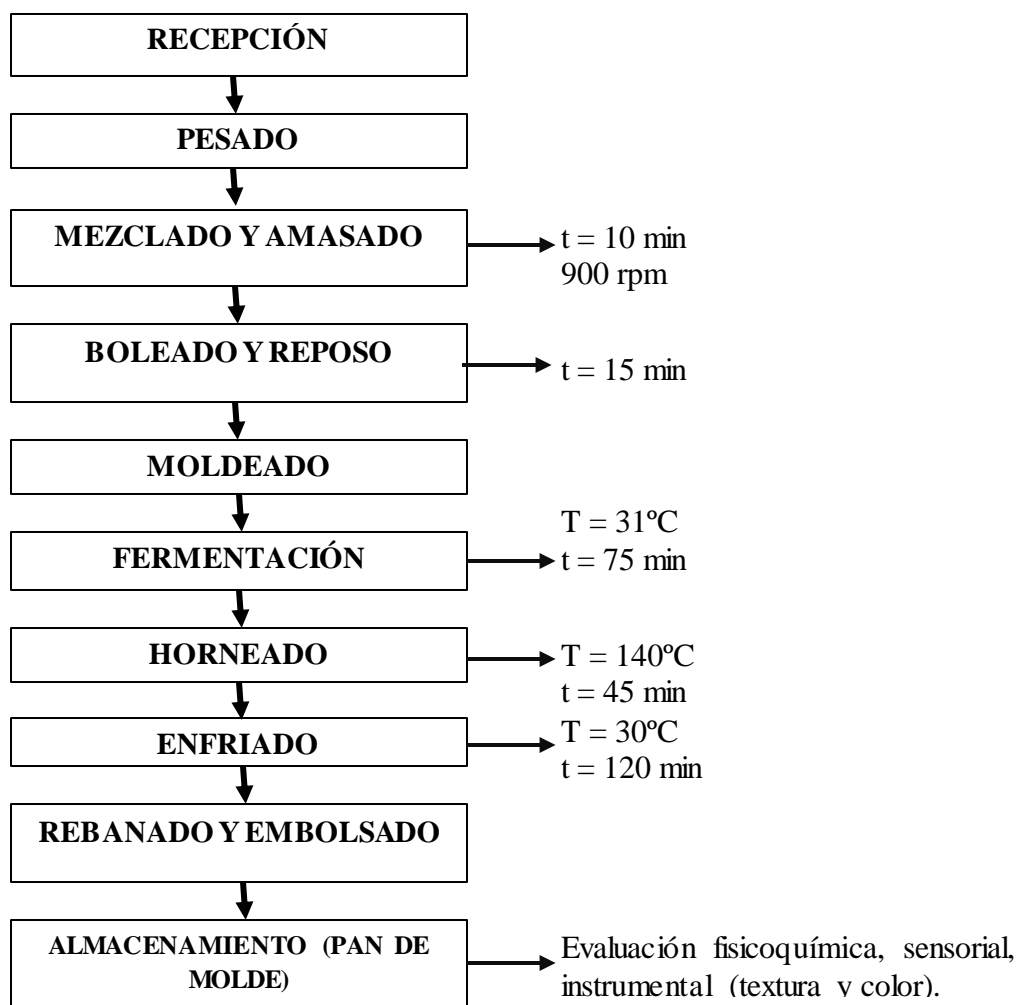
Porcentaje de insumos y diferentes formulaciones para el desarrollo del pan de molde enriquecidos con harina de quinua y harina de cushuro

Ingredientes	Formulaciones (%)			
	F1 (control)	F2	F3	F4
H. trigo	100	85	85	85
H. quinua	0	15	7,5	0
H. cushuro	0	0	7,5	15
Agua	50	50	50	50
Azúcar	8	8	8	8
Manteca Vegetal	10	10	10	10
Levadura seca	2	2	2	2
Mejorador de masas	1	1	1	1
Emulsificantes	1	1	1	1
Antimoho	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal yodada	2	2	2	2

Nota. Proporciones utilizadas para las distintas formulaciones de pana de molde.

Figura 5

Diagrama de flujo para la elaboración de pan de molde.



Nota: La figura muestra el proceso de elaboración del pan de molde enriquecido con harina de quinua y harina de cushuro.

A continuación, se detalla los procesos realizados para las cuatro formulaciones del pan de molde cuya elaboración se realizó en la Planta Piloto Agroindustrial de la UNS en los ambientes de panificación.

3.4.7.1 Recepción: Se realizó la recepción de 3 harinas y todos los insumos necesarios realizando el respectivo pesado y verificando la fecha de vencimiento. Se procedió a realizar el pesado de todos los insumos acorde a cada una de las formulaciones.

- 3.4.7.2 Pesado:** Se realizó el pesado de las harinas para cada una de las formulaciones más los insumos en polvo, se pasó a la amasadora. Posterior a ello se realizó el pesado del agua, azúcar y sal y se procedió a disolver en una jarra. Y por último el pesado de la manteca y el emulsificante.
- 3.4.7.3 Mezclado y amasado:** Se procedió a realizar el mezclado de las harinas (trigo, quinua y cushuro) más los insumos en polvo (levadura, mejorador de masas, antimoho) con la finalidad de homogenizar las muestras. Una vez que las harinas son homogenizadas uniformemente se agregó el azúcar y sal disuelto en agua. Posterior a ello se realizó el amasado a una velocidad de 900 rpm y se fue agregando manteca más el antimoho y dejamos que formen una masa uniforme con todos los insumos hasta la estructuración de la red proteica (gluten). Este proceso se realizó en el equipo de amasadora - sobadora modelo K25.
- 3.4.7.4 Boleado y reposo:** Posteriormente se pasó a dividir la masa en porciones de 650 gramos con la ayuda de una balanza. Esta operación se realizó a temperatura ambiente, luego de forma manual se realizó el boleado y se dejó en reposo durante un tiempo de 15 minutos.
- 3.4.7.5 Moldeado:** Cumplido el tiempo se procedió a realizar el laminado y el moldeo de la masa, posterior a ello fueron colocados en los moldes. Los moldes antes de ser utilizados fueron pasados con manteca para evitar que la masa se pegue.
- 3.4.7.6 Fermentación:** Las masas se llevaron a la cámara de fermentación modelo MAX1000 a temperatura de 31°C durante un tiempo de 75 minutos aproximadamente.
- 3.4.7.7 Horneado:** Los panes pasaron a ser cocidos en hornos rotatorios marca NOVA a una T° 140 °C por un tiempo aproximado de 45 minutos.

3.4.7.8 Enfriado: Pasado el tiempo del horneado se pasó a resfriar los panes a una temperatura de 30 °C, por 120 minutos aproximadamente.

3.4.7.9 Rebanado y embolsado: Una vez enfriado los panes pasaron a ser cortados con el equipo de la rebanadora modelo REB. Posterior a ello fueron envasados en bolsas de polipropileno liso y transparente y amarrados. Para luego ser almacenados a una temperatura ambiente para su posterior evaluación.

3.4.8 Evaluación fisicoquímica del pan de molde

Las evaluaciones fisicoquímicas de las cuatro formulaciones del pan de molde fueron realizadas individualmente. Los análisis se realizaron en el Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos. LMCTL UNALM. A continuación, se detalla cada análisis realizado.

3.4.8.1 Humedad: Método de la AOAC 925. 10 (2019).

3.4.8.2 Grasa: Método de la AOAC 922. 06 (2019).

3.4.8.3 Ceniza: Método de la AOAC 930. 05 (2019).

3.4.8.4 Fibra cruda: Método de las NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011).

3.4.8.5 Proteína: Método AOAC 920. 152 (2019). (Con el factor: 6,25)

3.4.8.6 Carbohidratos: Por Cálculo MS-INN (Collazos, 1993). Aplicando la siguiente formula:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100 - (\% \text{ P} + \% \text{ G} + \% \text{ C} + \% \text{ F} + \% \text{ H})$$

P: Proteínas / G: Grasa / C: Cenizas / F: Fibra / H: Humedad

3.4.8.7 Energía: Por Cálculo MS-INN (Collazos, 1993). El resultado de la multiplicación de factores energéticos de las harinas: Carbohidratos, Proteína y Grasa.

3.4.8.8 % Kcal. Provenientes de Carbohidratos: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN (Collazos, 1993).

3.4.8.9 % Kcal. Provenientes de Grasa: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN (Collazos, 1993).

3.4.8.10 % Kcal. Provenientes de Proteínas: Método utilizado en el laboratorio por Cálculo MS-INN (Collazos, 1993).

3.4.8.11 Hierro: Método utilizado en el laboratorio AOAC 975.03 (2019).

3.4.8.12 Calcio: Método utilizado en el laboratorio AOAC 975.03 (2019).

3.4.9 Evaluación instrumental de textura y color del pan en molde

La evaluación de textura de miga y color del pan se realizaron en el Laboratorio de Control de Calidad del Proyecto Maíz, de la UNAT.

3.4.9.1 Textura de miga: La textura del pan de molde fueron evaluados mediante el equipo del texturómetro (Brookfield®, modelo CT3-4500).

3.4.9.2 Color: El color de las muestras se realizaron mediante el sistema CIE-lab. Con los siguientes parámetros de L*, a*, b*, el ángulo de tonalidad y la cromatocidad. Utilizando un colorímetro (Konica Minolta, Chroma®Meter CR-400).

3.4.10 Evaluación sensorial del pan de molde

Lo sensorial se realizó mediante degustaciones con 40 panelistas no entrenados las cuales fueron conformados por estudiantes de sexto, octavo y decimo ciclo correspondiente a la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja, evaluando todas las formulaciones de pan de molde, codificadas al azar. En lo que corresponde la prueba de aceptabilidad fueron evaluados los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia, mediante una escala hedónica estructurada de 5 puntos indicando (1 = me disgusta muchísimo, 3 = ni me gusta / ni me disgusta 5 = me gusta muchísimo).

3.5 Materiales de recolección de datos

3.5.1 Ingredientes

- Agua mineral

- Antimoho, (Fleishman®)
- Manteca vegetal, (Grano de oro®)
- Azúcar rubia
- Levadura instantánea, (Nicolini®)
- Sal yodada, (Emsal®)
- Mejorador de masa, (Fleishman®)

3.5.2 Materiales

- Pipetas, tubos de ensayo, matraces
- Probetas, Vasos de precipitado
- Bombillas
- Varillas de vidrio
- Embudos, buretas, crisoles
- Mortero y pilón, hornilla
- Moldes para pan: LxAxH: (29,4 x 10,5 x 9,9) cm
- Azafatas de aluminio
- Rodillo de cocina
- Mesa de acero Inox.: 2,5 metros x 1 metro
- Tela tool
- Bolsas de polietileno
- Amarrador de bolsas

3.5.3 Equipos

- Equipo Kjeldahl
- Equipo soxhlet
- Estufa y Mufla
- Texturómetro (Brookfield, modelo CT3-4500)

- Colorímetro (Konica Minolta, Chroma Meter CR-400)
- Amasadora (Modelo K25- NOVA[®])
- Molino (MDMT[®]-60 KL)
- Cámara de fermentación (modelo MAX. NOVA[®])
- Horno rotatorio por convección (NOVA[®]. Perú.)
- Balanza Analítica (SARTORIUS[®])
- Balanza gramera (SARTORIUS[®])
- Secador de bandejas (Cap. 200 kg. Serie 001)
- Rebanadora o cortadora de pan (modelo REB- NOVA[®])
- Equipo para evaluación sensorial: cabinas de prueba, formularios, bolígrafos, platos desechables y rotulador.

3.5.4 Reactivos

- Hidróxido de sodio (NaOH)
- Metanol, (cromatografía de gases).
- Cloruro de sodio (NaCl)
- Hexano, (cromatografía de gases).
- Gas nitrógeno (N₂)

3.6 Análisis estadístico

3.6.1 Hipótesis estadística (nula y alterna)

- **Hipótesis Nula:** La composición fisicoquímica, sensorial y las características de textura y color de las cuatro formulaciones del pan son similares.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

- **Hipótesis Alternativa:** Al menos una de las formulaciones difiere en la estructura fisicoquímica, sensorial y características de textura y color respecto al testigo.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_k$$

- **Estadístico:** El paquete estadístico utilizado en la investigación fue el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis Sitem) V. 9.2 para los ANOVAS paramétricas y el paquete Statistix V. 8.0 para los análisis no paramétricas.
- **Nivel de significancia:** ($p < 0,05$).

IV. RESULTADOS

4.1 Caracterización fisicoquímica de las harinas

Los resultados del perfil fisicoquímico de la harina de trigo, quinua y cushuro se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15

Caracterización fisicoquímica (g/100g de muestra) de las harinas

Componentes	H.T.	H.Q.	H.C.
Humedad (g/100 g)	14,12 ± 0,02	11,73 ± 0,03	10,43 ± 0,04
Grasa (g/100 g)	1,03 ± 0,06	5,18 ± 0,01	0,12 ± 0,01
Ceniza (g/100 g)	0,60 ± 0,03	1,86 ± 0,02	9,11 ± 0,01
Fibra cruda (g/100 g)	0,08 ± 0,03	1,18 ± 0,04	6,98 ± 0,03
%Kcal. Provenientes de Carbohidratos	80,49 ± 0,15	76,23 ± 0,03	64,55 ± 0,01
%Kcal. Provenientes de Grasa	2,67 ± 0,16	12,56 ± 0,01	0,33 ± 0,02
%Kcal. Provenientes de Proteína	16,84 ± 0,05	11,21 ± 0,04	35,13 ± 0,00
Energía Total (Kcal/100 g)	346,24 ± 0,38	371,54 ± 0,17	322,44 ± 0,16
Carbohidratos (g/100 g)	69,67 ± 0,10	70,81 ± 0,03	52,03 ± 0,03
Proteína (g/100 g)	14,58 ± 0,03	10,41 ± 0,04	28,32 ± 0,02
Hierro (ppm)	39,38 ± 0,17	36,91 ± 0,60	3737,75 ± 36,21
Calcio (ppm)	49,50 ± 1,20	220,20 ± 0,74	10243,20 ± 2,12

Cada equivalente representa el promedio de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Al comparar las tres harinas, la H.T alcanzó mayor contenido en carbohidratos, seguida de la H.Q. Mientras que la H.C sobresaliente en el contenido de las proteínas, hierro y calcio.

Los datos de la evaluación fisicoquímica de las harinas fueron tratados estadísticamente cuyo resultado se ilustra en la Tabla 16.

Tabla 16*Análisis estadístico de la caracterización fisicoquímica de las harinas*

Fuente de Variación	GL	Humedad	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra cruda (%)	%Kcal. P. Carb.	%Kcal. P. Grasa.
Trat	2	10,51**	21,89**	63,20**	41,26**	204,44**	126,41**
Error	6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Total	8						
	CV	0,24	1,75	0,49	1,08	0,12	1,85
	R ²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Media	12,09	2,11	3,86	2,75	7376	5,18

Fuente de Variación	GL	%Kcal. P. Prot.	Energía total (%)	Carboh. (%)	Proteínas (%)	Hierro (ppm)	Calcio (ppm)
Trat	2	468,97**	1809,16**	332,58**	263,29**	13,687x10 ⁶ **	10,22x10 ⁷ **
Error	6	0,00	0,06	0,00	0,00	436,83	2,2
Total	8						
	CV	0,16	0,07	0,09	0,16	1,64	0,041848
	R ²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	1
	Media	21,06	346,74	64,17	17,77	1271,35	3504,303

(**) Resultado significativo a un nivel de (p<0.01) de significancia.

GL: Grados de libertad.

CV: Coeficiente de Varianza.

R²: Coeficiente de Determinación.

Se detectó diferencias significativas en todas las variaciones Tabla 16, lo cual sugiere que al menos dos de las formulaciones utilizadas presentaron diferencias estadísticas importantes ($p \leq 0.01$). Un aspecto importante de resaltar en estos análisis son los altos coeficientes de determinación (R²), sugiriendo que una alta proporción de la variabilidad observada en los caracteres fisicoquímicos de las harinas utilizadas en el estudio fue muy bien explicada por el modelo estadístico aplicado. Los elevados valores de R² conjuntamente con

los bajos valores observados en los coeficientes de variación, confieren una alta confiabilidad en los resultados obtenidos.

Los valores promedios de las harinas correspondientes a la composición fisicoquímica se muestran en la Tabla 17.

Tabla 17

Valores promedios para diferentes variables utilizadas en la composición fisicoquímica correspondientes a las tres harinas

Muestras	Hum	Grasa	Ceniza	F. cruda	KPC	KPG
H.T	14,12 ^a	1,03 ^b	0,60 ^c	0,08 ^c	80,49 ^a	2,67 ^b
H.Q	11,73 ^b	5,18 ^a	1,86 ^b	1,18 ^b	76,23 ^b	12,56 ^a
H.C	10,43 ^c	0,12 ^c	9,11 ^a	6,98 ^a	64,55 ^c	0,33 ^c
MDS	0,06	0,07	0,04	0,06	0,18	0,19
Muestras	KPP	ET	Carbohi	Prot.	Hierro	Calcio
H.T	16,85 ^b	346,24 ^b	69,67 ^b	14,58 ^b	39,38 ^b	49,50 ^c
H.Q	35,13 ^c	371,54 ^a	70,81 ^a	10,41 ^c	36,91 ^b	220,20 ^b
H.C	35,13 ^a	322,44 ^c	52,03 ^c	28,32 ^a	3737,75 ^a	10243,20 ^a
MDS	0,07	0,51	0,12	0,06	41,76	2,93

Las letras distintas hacen referencia que existe diferencias significativas al 5% ($p < 0,05$) entre las medias correspondiente a las características fisicoquímicas. H.T: Harina de Trigo. H.Q: Harina de Quinua. H.C. Harina de Cushuro. Hum, F., KPC, KPG, KPP, ET, Carbohi y Prot. Significan respectivamente humedad, fibra, kilocalorías provenientes de carbohidratos, kilocalorías provenientes de grasa, kilocalorías provenientes de proteínas, energía total, carbohidratos y proteínas.

La Tabla 17 muestra que la H.Q superó al resto de las harinas ($p \leq 0,05$) en la cantidad de grasa, KPG, ET y carbohidratos, mientras que la harina de cushuro resultó superior en los contenidos de ceniza, fibra cruda, KPP, proteína, hierro y calcio. De esta forma, la harina de trigo sólo resultó estadísticamente superior ($p \leq 0,05$) en los contenidos de humedad y KPC.

4.2 Caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado

Dentro de la Tabla 18 se encuentra los resultados del perfil fisicoquímico del pan de molde formulado.

Tabla 18

Caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado

Componentes	F1	F2	F3	F4
Humedad (g/100 g)	29,78 ± 0,04	28,61 ± 0,08	41,81 ± 0,07	52,37 ± 0,02
Grasa (g/100 g)	6,32 ± 0,01	6,76 ± 0,03	5,83 ± 0,01	3,63 ± 0,01
Ceniza (g/100 g)	1,92 ± 0,01	2,10 ± 0,04	2,19 ± 0,01	2,12 ± 0,01
Fibra cruda (g/100 g)	0,06 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,12 ± 0,02	0,21 ± 0,03
%Kcal. Provenientes de Carbohidratos	67,99 ± 0,02	67,90 ± 0,03	63,73 ± 0,09	66,02 ± 0,05
%Kcal. Provenientes de Grasa	18,65 ± 0,02	19,56 ± 0,09	20,74 ± 0,05	16,33 ± 0,05
%Kcal. Provenientes de Proteína	13,36 ± 0,03	12,53 ± 0,06	15,53 ± 0,06	17,65 ± 0,04
Energía Total (Kcal/100 g)	304,78 ± 0,12	310,99 ± 0,49	253,18 ± 0,26	200,22 ± 0,07
Carbohidratos (g/100 g)	51,81 ± 0,01	52,79 ± 0,09	40,34 ± 0,10	33,05 ± 0,02
Proteína (g/100 g)	10,18 ± 0,03	9,74 ± 0,05	9,83 ± 0,03	8,83 ± 0,02
Hierro (ppm)	39,34 ± 0,23	39,69 ± 0,29	99,93 ± 0,04	239,43 ± 0,03
Calcio (ppm)	905,36 ± 6,14	1064,71 ± 9,25	1670,54 ± 3,32	1685,23 ± 14,90

Cada equivalente representa el promedio de tres repeticiones ± la desviación estándar.

En la tabla 18, se muestran que las formulaciones F1 y F2 tienen un contenido de humedad más bajo que las formulaciones F3 y F4. Además, es importante señalar que la F3 y F4 muestra resultados altos en el contenido de hierro alcanzando 99,93 ppm en la F3 y 239,43 ppm en la F4; del mismo modo respecto al calcio 1670,54 ppm en F3 y 1685,23 ppm en F4 alcanzando rangos altos en comparación con la F1 y F2.

Los datos de la caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado fueron tratados estadísticamente y los resultados se encuentran plasmados en la Tabla 19.

Tabla 19*Análisis estadístico de la caracterización fisicoquímica del pan de molde formulado*

Fuente de Variación	GL	Humedad	Grasa (%)	Ceniza (%)	Fibra cruda (%)	%Kcal. P. Carb.	%Kcal. P. Carb.
Trat	3	376,62**	5,78**	0,04**	0,01**	12,07**	10,44**
Error	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	11						
	CV	0,15	0,34	0,94	13,11	0,08	0,31
	R ²	0,99	0,99	0,97	0,93	0,99	0,99
	Media	38,14	5,64	2,08	0,14	66,41	18,82

Fuente de Variación	GL	%Kcal. P. Prot.	Energía T. (%)	Carbohid. (%)	Prot. (%)	Hierro (ppm)	Calcio (ppm)
Trat	3	15,87**	8012,63**	270,65**	0,99**	26672,24**	492842,39**
Error	8	0,00	0,08	0,00	0,00	0,03	89,01
Total	11						
	CV	0,34	0,11	0,15	0,35	0,18	0,71
	R ²	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	Media	14,77	267,29	44,50	9,65	104,60	1331,46

(**) Resultado significativo a un nivel de (p<0,01) de significancia.

GL: Grados de libertad.

CV: Coeficiente de Varianza.

R²: Coeficiente de Determinación.

Todas las variables fisicoquímicas analizadas en el pan de molde presentaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) para el efecto de las formulaciones, sugiriendo que al menos dos de las formulaciones utilizadas difieren para estas variables analizadas. Destacan de nuevo los altos coeficientes de determinación (R²), que indican la idoneidad del modelo matemático utilizado, que junto a los bajos coeficientes de variación le brindan una elevada confiabilidad a la información obtenida en esta investigación.

Los valores promedios del perfil fisicoquímico del pan de molde formulado se encuentran en la Tabla 20.

Tabla 20

Valores promedios para diferentes variables utilizadas en la caracterización del pan de molde formulado

Formulaciones	Hum	Grasa	Ceniza	F. cruda	KPC	KPG
F1	29,78 ^c	6,32 ^b	1,92 ^c	0,06 ^d	67,99 ^a	18,65 ^c
F2	28,61 ^d	6,76 ^a	2,10 ^b	0,16 ^b	67,90 ^a	19,56 ^b
F3	41,81 ^b	5,83 ^c	2,19 ^a	0,12 ^c	63,73 ^c	20,74 ^a
F4	52,37 ^a	3,63 ^d	2,12 ^b	0,21 ^a	66,02 ^b	16,33 ^d
MDS	0,11	0,04	0,04	0,03	0,11	0,11
Formulaciones	KPP	ET	Carb.	Proteínas	Hierro	Calcio
F1	13,36 ^c	304,78 ^b	51,81 ^b	10,18 ^a	39,34 ^c	905,36 ^c
F2	12,53 ^d	310,99 ^a	52,79 ^a	9,74 ^c	39,69 ^c	1064,71 ^b
F3	15,53 ^b	253,18 ^c	40,34 ^c	9,83 ^b	99,93 ^b	1670,54 ^a
F4	17,65 ^a	200,22 ^d	33,05 ^d	8,83 ^d	239,43 ^a	1685,23 ^a
MDS	0,09	0,54	0,12	0,06	0,35	17,76

Las letras distintas hacen referencia que existe diferencias significativas al 5% ($p < 0,05$) entre las medias correspondientes a las características fisicoquímicas del pan de molde formulado.

La F3 y F4 superó al resto de las formulaciones ($p \leq 0,05$) en los contenidos de fibra cruda, KPP, humedad, hierro y calcio, mientras que la F3 resultó superior en los contenidos de ceniza, KPG. De esta forma, F1 y F2 sólo resultó estadísticamente superior ($p \leq 0,05$) en los contenidos de grasa, KPC, ET, proteínas, carbohidratos, así como se muestra en la Tabla 20.

4.3 Evaluación instrumental de las características de textura y color del pan de molde

4.3.1 Evaluación instrumental de textura

Los resultados de la evaluación instrumental de textura del pan de molde formulado se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21*Evaluación instrumental de textura del pan formulado*

Componente	F1	F2	F3	F4
Textura (N)	13,42 ± 0,59	14,15 ± 0,61	134,26 ± 3,26	117,02 ± 12,03

N: Fuerzas en unidades de Newton. Cada equivalente representa el promedio de tres repeticiones ± la desviación estándar.

Las 4 formulaciones del pan de molde muestran, que a medida el pan formulado tiene la harina de cushuro la textura aumenta, lo que da como resultado valores mayores de resistencia (Newton) a la penetración de la cuchilla utilizada por el texturómetro.

De los datos obtenidos instrumentalmente en la Tabla 22 y Tabla 23 se presentan datos del análisis de varianza y de la prueba de medias, respectivamente. En la Tabla 22 se puede observar diferencias altamente significativas para el efecto de tratamiento, lo cual sugiere que al menos dos de las formulaciones utilizadas difieren en la contextura del pan. Efectivamente, la F3 alcanzó mayor textura en el pan, seguida F4, mientras que las formulaciones 1 y 2 alcanzaron los menores valores de textura del pan, no habiendo diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre ambas formulaciones.

Tabla 22*Análisis estadístico de la evaluación instrumental de textura del pan de molde formulado*

Fuente de Variación	GL	Textura (N)
Tratamiento	3	12658,9**
Error	8	39,05
Total	11	
	CV	8,96
	R ²	0,99
	Media	69,71

**Resultado significativo a un nivel de ($p < 0,01$) de significancia.

Tabla 23

Valores promedios obtenidos de la evaluación instrumental de la textura del pan de molde formulado

Formulaciones	Textura (N)
F1	13,42 ^c
F2	14,15 ^c
F3	134,26 ^a
F4	117,02 ^b
MDS	11,77

(a, b, c) Son significativamente diferentes ($p < 0,05$)

4.3.2 Evaluación instrumental de color del pan de molde formulado

Respecto a la evaluación instrumental del color del pan de molde formulado se obtuvo los siguientes resultados lo que se puede observar en la Tabla 24.

Tabla 24

Caracterización instrumental de color del pan de molde formulado

Formulación	Parámetros				
	L*	a*	b*	c*	h°
F1	76,84 ± 3,06	-1,10 ± 0,14	10,59 ± 1,18	10,64 ± 1,18	95,96 ± 1,02
F2	70,17 ± 2,89	-0,92 ± 0,16	11,85 ± 1,00	11,89 ± 0,99	95,14 ± 1,52
F3	42,89 ± 1,31	5,05 ± 0,16	13,82 ± 0,29	14,72 ± 0,27	69,93 ± 0,69
F4	37,19 ± 1,00	3,95 ± 0,40	12,59 ± 0,72	13,19 ± 0,79	72,59 ± 1,08

a* (- verde/+rojo), L* (luminosidad), b* (-azul/+amarillo), c* (cromaticidad) y h° (ángulo de tonalidad). Cada equivalente representa el promedio de tres repeticiones ± la desviación estándar.

De los datos obtenidos respecto a la evaluación instrumental de color, estadísticamente se muestra los siguientes resultados vistos en la Tabla 25 y Tabla 26. En la Tabla 25 se detalla que el efecto del tratamiento resultó con diferencias altamente significativas ($p \leq 0,01$) en todas

las variables relacionadas al color, lo cual sugiere que al menos dos de formulaciones utilizados muestran diferencias importantes en cuanto a la evaluación del color.

Tabla 25

Análisis Estadístico de la evaluación instrumental del color del pan de molde formulado

Fuente de Variación	GL	L*	a*	b*	c*	h°
Trat	3	1158,44**	30,97**	5,50**	9,17**	593,70**
Error	8	5,10	0,06	0,75	0,77	1,25
Total	11					
	CV	3,98	13,79	7,08	6,95	1,34
	R ²	0,99	0,99	0,73	0,82	0,99
	Media	56,77	1,75	12,21	12,61	83,40

(**) Resultado significativo a un nivel de (p<0,01) de significancia.

Tabla 26

Valores promedios de las variables asociados al color en la evaluación instrumental del color del pan de molde formulado

Formulaciones	L*	a*	b*	c*	h°
F1	76,84 ^a	-1.10 ^c	10.60 ^c	10,64 ^c	95,96 ^a
F2	70,17 ^b	-0.92 ^c	11,85 ^{bc}	11,89 ^{bc}	95,14 ^a
F3	42,89 ^c	5.04 ^a	13,82 ^a	14,72 ^a	69,93 ^c
F4	37,19 ^d	3.95 ^b	12,59 ^{ab}	13,19 ^{ab}	72,59 ^b
MDS	4,25	0,45	1,63	1,65	2,11

Las letras distintas hacen referencia que existe diferencias significativas al 5% (p<0,05) entre las medias correspondientes a la evaluación instrumental del color.

4.4 Evaluación sensorial

El promedio de los resultados de la evaluación sensorial en los diferentes atributos utilizando la prueba no paramétrica Kruskal Wallis al 5% se visualizan en la Tabla 27.

Tabla 27

Evaluación sensorial según Kruskal Wallis

Formulación	Media General				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia
F1	4,63 ^a	4,68 ^a	4,73 ^a	4,65 ^a	4,73 ^a
F2	4,50 ^a	4,33 ^a	4,48 ^a	4,43 ^a	4,63 ^a
F3	3,68 ^b	3,35 ^b	2,98 ^b	3,38 ^b	3,53 ^b
F4	3,00 ^c	2,93 ^b	2,58 ^b	3,05 ^b	3,05 ^b

Cada equivalente representa el promedio de 40 panelistas. Las letras distintas hacen referencia que existe diferencias significativas ($p < 0,05$)

Los resultados de la evaluación muestran que las formulaciones F1 y F2 obtuvieron puntuaciones medias significativamente más altas que las formulaciones F3 y F4 en todos los atributos sensoriales evaluados. Esto significa que los panelistas encontraron que las formulaciones F1 y F2 tenían un color, olor, sabor, textura y apariencia más agradables que las formulaciones F3 y F4. Las puntuaciones de cada panelista se muestran en el Anexo 7.

V. DISCUSIÓN

La N.T.P. 205.064 (2015) establece un límite máximo de 15% de humedad en la H.T. Los resultados del trabajo mostrados en la Tabla 15 cumplen con este límite, lo que señala que la H.T analizada cuenta con los parámetros de calidad estipulados por la normativa. Así también el contenido de humedad de la H.Q es similar a lo reportado por Reyes et al. (2017); esto respalda la seguridad de los resultados alcanzados. Del mismo modo al comparar el contenido de humedad reportado por Pantoja et al. (2020), el cual fue de 10,48%, se puede apreciar que este valor es muy cercano a lo obtenido en esta investigación.

En relación a la humedad de la H.C Alegre et al. (2020) en su estudio reportó un promedio de 11,23 g/100g, siendo este un resultado similar a lo obtenidos en nuestra investigación, como se puede visualizar en la Tabla 15; por otro lado, la N.T.P. 205.064 (2015) menciona que la humedad de cualquier tipo de harina para conservar su calidad nutricional y microbiología no debe sobrepasar el 15%, por ende, nuestros resultados se encuentran dentro del rango establecido.

Los resultados obtenidos en el contenido de cenizas están dentro del parámetro establecido por la normativa N.T.P. 205.064 (2015), que especifica un máximo del 0,75% de ceniza en la harina de trigo especial. Del mismo modo Reyes et al. (2017) registraron valores de 2 gr. por cada 100 gr. de grasa, 0,40 gr. de ceniza, 1,50 gr. de fibra y 74,80 gr. de carbohidratos. Al verificar los datos presentados en la Tabla 15, se puede apreciar que los mismos son cercanos a lo citado por el autor; sin dejar de mencionar que existe una diferencia frente al contenido de la fibra, lo cual puede deberse al tipo de harina trigo utilizado. Al evaluar la harina de quinua, contrastamos nuestros resultados con los datos presentados por León y Urbina (2015), así como por Pantoja et al. (2020). Estos autores informaron porcentajes de grasa (5,82%), ceniza (1,82%), fibra (3,12%) y carbohidratos (73,39%). Los resultados, como

se detallan en la Tabla 15, son consistentes con los proporcionados por los autores mencionados, mostrando similitudes en los valores reportados.

En relación a los constituyentes de grasa, ceniza y fibra del cushuro, Alegre et al. (2020) presentaron valores de 0,21 gramos, 7,77 gramos y 5,77 gramos respectivamente. Al contrastar con los resultados expuestos en la Tabla 15, encontramos similitudes con los hallazgos de los autores citados, quienes también emplearon para su investigación el cushuro proveniente de la misma región y de la misma variedad. Del mismo modo se puede comparar los resultados del cushuro instituido en la Tabla Peruana de la estructura de Alimentos, cuyos resultados obtenidos también se encuentran dentro de lo establecido. Respecto a la cantidad de proteínas en la harina de cushuro, Alegre et al. (2020) señalan haber obtenido una cantidad de 26,68 g. y según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición (2017), la H.C presenta 29 gramos de proteína, valores que resultan muy similares a los resultados obtenido en este estudio, de 28,32 g. Del mismo modo en cuanto a la H.T, Cerda et al. (2017) señalan que los trigos duros tienen contenidos de proteína de 13,5 – 15%, por ende al comparar con los resultados está dentro de este tipo de trigos ya que se obtuvo 14,58% de proteína y los minerales como el hierro y calcio son similares a lo obtenido por Cullqui y Guevara (2022) para el caso de la H.T. Muñoz y Ramírez (2018) en su estudio de la evaluación la H.Q consiguieron 180,6 mg/100g de calcio y 3,5 mg/100g de hierro y según Nieto (2023) en la evaluación de la H.C consiguieron 1519,36 mg/100g de calcio los cuales son resultados próximos mostrados en la Tabla 15. Del mismo modo según Paucar-Menacho et al. (2023) el contenido de calcio y hierro del cushuro en base seca son datos similares a lo obtenido en esta investigación

Reyes et al. (2017), dentro de la Tabla Peruana de la estructura de los alimentos indica que un pan de molde tradicional elaborado con harina de trigo tiene una humedad de 20,8 gr, proteínas 6,8 gr, carbohidratos 69,2 gr, cenizas 1,0 gr por cada 100 gramos; comparando con los datos que conciernen a ceniza son cercanos a lo citado por el autor mientras que la cantidad

de proteína, carbohidratos y la humedad son datos muy diferentes, esto puede deberse al tipo de harina utilizada o al factor de almacenamiento y los insumos utilizados. Sin embargo, al comparar con datos del MINSA (2010), donde menciona los principales parámetros del pan de molde en cuanto a la humedad, el límite máximo es de 40% y en ceniza 4,0%; frente a ello las formulaciones que cumplen con los estándares de calidad y están dentro del límite instituido en cuanto a humedad son la F1 y F2, con valores de 29,78% y 28,61% respectivamente; mientras que la F3 y F4 sobrepasan los parámetros establecidos como se muestra en la Tabla 18. Respecto a los valores de ceniza las 4 formulaciones de la investigación se encuentran dentro de lo establecido por el MINSA.

Mendoza y Palacios (2013) en su investigación elaboración del producto (Pan a base de harina de quinua y soya, obtuvieron valores medios de 29,0; 52,5; 12,4; 2,1 y 6,2 g/100 g de humedad, carbohidratos, proteínas, ceniza y hierro, respectivamente, resultados similares a la F2 que se muestra en la Tabla 18; no obstante, existe una diferencia no muy lejana en los contenidos de proteínas y hierro, lo cual puede deberse a la proporción específica de la H.Q utilizada en la formulación, ya que Mendoza y Palacios (2013) utilizaron 10% de harina de quinua, mientras que en el presente trabajo se utilizó 15%. Del mismo modo, Navarro y Pereira (2020) en su estudio de formulación de pan de molde a base de harina de chía y quinua obtuvieron los siguientes resultados humedad (35,96%), ceniza (3,20%), carbohidratos (56,7%) y proteínas (9,50 %), resultados que, al comparar con lo encontrado en esta investigación, fueron muy similares.

Los resultados obtenidos con las formulaciones F3 y F4, quienes contenían mayor cantidad de H.C, se compara con lo reportado por Nieto (2023), quien utilizó cantidades de H.Q y H.C en los tratamientos T2 (12,5 y 5%, respectivamente) y T3 (15 y 5 %, respectivamente) para el pan de molde. En este trabajo, para el tratamiento T2 se reportan valores de 34,3 de humedad, 8,8 proteína, 1,5 ceniza, 52,9 carbohidratos en g/100 g y 44 ppm

de hierro. De la misma manera, obtuvieron los siguientes resultados para el T3: humedad (34,2 g/100g), proteínas (9,2 g/100g), ceniza (1,5 g/100g), carbohidratos (52,6 g/100g) y hierro (43,6 ppm). Donde al comparar con nuestros resultados podemos mencionar que en cuanto a humedad tanto en la F3 y F4 tenemos un valor lejano frente al autor, en proteínas la F3 son próximos a lo obtenido en el T3 del autor mencionado; mientras que la F4 con un valor de (8,83 g/100g) como se observa en la tabla 18 se asemeja con el T2. En cuanto a la ceniza, ninguna de las formulaciones que tienen porcentajes de cushuro se asemeja a lo mencionado por el autor; del mismo modo en carbohidratos existe una diferencia muy amplia en nuestros resultados y por último en cuanto a la cantidad del hierro los datos obtenidos son muy diferentes, lo cual muy probablemente sea debido principalmente a la cantidad de la harina de cushuro utilizadas en las formulaciones, puesto que el autor mencionado utilizó porcentajes menores a lo utilizado en la presente investigación; sin embargo tanto en nuestra investigación y la del autor mencionado se resalta que al agregar porcentajes de cushuro al pan de molde muestra alto contenido de hierro; no sin antes mencionar que la diferencia respecto de otros componentes probablemente es debido a la proporción de la H.Q.

Nieto (2023) respecto al color superficial e interior del pan de molde menciona que al añadir H.Q y H.C interviene significativamente en el color del pan ya que al agregar una proporción de cushuro la coloración obtuvo un ligero oscurecimiento en la corteza del pan de miga. Por ende, al comparar con la investigación el pan de molde que se agregó la H.C en mayor porcentaje tuvo una coloración verde oscura y en donde se adicionó la quinua se obtuvo una coloración más amarillenta, cuyos datos se pueden observar en la Tabla 24.

La textura de acuerdo a Rodríguez et al. (2018) indican que la inclusión de ingredientes adicionales promueve un incremento en la firmeza de los panes. Tunke (2017) reveló en su estudio que al agregar una proporción de harina de quinua impacta de manera significativa en la contextura de la miga del pan ($p < 0,05$) por ende recomienda optar una formulación con una

media no tan baja ni alta, debido a que en ello se puede encontrar el pan de textura suave. En relación con la investigación la F1 y F2 mostraron una textura más suave, cuyos datos obtenidos se puede observar en la Tabla 21.

Nieto (2023) en su investigación afirma que la formulación con mayor aceptabilidad, según el panel sensorial fue el pan elaborado con proporciones de 80, 15, y 5 por ciento de H.T, H.Q y H.C respectivamente, mientras que en el presente trabajo la formulación que alcanzó una aceptabilidad mayor por los panelistas fue el F1, pan de molde elaborado con 100% H.T, 0% H.Q y 0% H.C. García (2011) en su estudio del pan con harina de quinua y harina de trigo, encontró que la formulación que mostró puntajes altos de aceptación sensorial fue el pan elaborado con 10% H.Q y 90% H.T. Al comparar con los resultados obtenidos se asemeja a lo obtenido en cuanto a las formulaciones F1 y F2 que no contenían harina de cushuro.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó las características fisicoquímicas de las harinas de trigo, quinua y cushuro en 100 gramos de muestra. En la H.T se alcanzó resultados de humedad (14,12 g), grasa (1,03 g), ceniza (0,60 g), fibra cruda (0,08 g), energía total (346,24 Kcal), carbohidratos (69,67 g), proteína (14,58 g), hierro (39,38 ppm) y calcio (49,50 ppm). En la harina de quinua humedad (11,73 g), grasa (5,18 g), ceniza (1,86 g), fibra cruda (1,18 g), energía total (371,54 Kcal), carbohidratos (70,81 g), proteína (10,41 g), hierro (36,91 ppm) y calcio (220,20 ppm). La muestra de la harina de cushuro alcanzó una humedad de (10,43 g), grasa (0,12 g), ceniza (9,11 g), fibra cruda (6,98 g), energía total (322,44 Kcal), carbohidratos (52,03 g), proteína (28,03 g), hierro (3737,75 ppm) y calcio (10243,20 ppm). Los resultados determinados que corresponde a la humedad en las tres muestras de las harinas estaban dentro de los límites máximos. Así también frente a los componentes de proteínas, hierro y calcio la muestra que tuvo mayores porcentajes fue la harina de cushuro.

Se evaluó las características fisicoquímicas del pan de molde enriquecido H.Q y H.C correspondiente a 4 formulaciones, donde el contenido de humedad en F3 y F4 sobrepasó los límites establecidos por la normativa. En cuanto al contenido de carbohidratos y proteínas disminuyeron proporcionalmente a medida que se agregaron porcentajes de H.Q y H.C. En el contenido de hierro y calcio en F3 y F4 resultó mayor en comparación a F1 y F2; las formulaciones que alcanzaron mayor contenido de hierro y calcio son las que tenía porcentaje de cushuro con ello se puede inferir que el cushuro es rico en estos dos minerales.

Por otro lado, se evaluó instrumentalmente la textura del pan de molde donde determinamos que a medida se aumentó la H.Q y H.C el componente de la textura aumentó. Los análisis realizados instrumentalmente del color del pan revelaron que los que contenían la H.C tienden ser más oscuros en relación a F1 y F2.

El análisis sensorial ejecutada con panelistas no entrenados de las 4 formulaciones del pan de molde, determinaron que las F1 y F2 frente a la F3 y F4 presenta diferencias significativas en las características de color, sabor, olor y textura, donde las formulaciones que alcanzaron una puntuación mayor por parte de los panelistas fue F1 y F2.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo más investigaciones sobre el alga cushuro en el ámbito alimentario debido a su notable contenido de hierro y calcio. Esto podría cooperar a reducir los altos porcentajes de anemia y desnutrición en nuestra región.

Utilizar menos cantidad de la H.C en las formulaciones del pan para no inferir en el color, textura y sabor.

Se sugiere llevar a cabo investigaciones de productos innovadores utilizando una variedad de cereales andinos convertidos en harinas y enriquecerlas con el cushuro para la producción productos alimenticios.

Usar el cushuro en productos secos de panificación como los fideos y galletas ya que en el presente estudio en la evaluación instrumental de textura se pudo observar una dureza mayor en las formulaciones que contenían la harina de cushuro.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alegre, R., Ojeda, M. y Acuña, A. (2020). Análisis proximal y contenido de hierro y calcio de *Nostoc sphaericum* “cushuro” deshidratado procedente de la laguna de Conococha, Catac – Huaraz. *UCV-Scientia*, 12(2), 137-149. doi:10.18050/10.18050/revucv-scientia.v12i2.913
- Angeli, V., Silva, P., Crispin, D., Walid, M., Hamar, A., Khajehei, P., Graeff, S., & Piatti, C. (2020). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): An Overview of the Potentials of the “Golden Grain” and Socio-Economic and Environmental Aspects of Its Cultivation and Marketization. *Food's* 2020., 9(216). doi:https://doi.org/10.3390/foods9020216
- Apaza, J. (2014). *Caracterización y variabilidad de progenies S3 autofecundadas, procedentes de cruzas simples genéticamente distantes y cercanas, en seis cultivares de quinua (Chenopodium quinoa Willd)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4130/AGapcajd052.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Apaza, L. (2022). Uso de la Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow), Cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) y Kiwicha (*Amaranthus caudatus* Linnaeus) en la elaboración de panetones. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 2(1). doi:https://doi.org/10.51892/rcidas.V2i1.16
- Avellaneda, S., & Pardo, R. (2015). Evaluación de la calidad del pan de molde enriquecido con torta desgrasada extruida de sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.)".

- Calla, J. y Cortez, G. Guía técnica. Curso-taller. "Post Cosecha y Transformación de quinua orgánica". "Jornada de capacitación UNALM-AGROBANCO". Ayaviri-Puno-Perú. 2011.
- Campos-Rodriguez, J., Ca-Coral, K., & Paucar-Menacho, L. (2022). Quinoa (*Chenopodium quinoa*): Nutritional composition and bioactive compounds of grain and leaf, and impact of heat treatment and germination. *Scientia Agropecuaria*, 13(3), 209-220. doi:<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2022.019>
- Capcha, K., Naventa, E., Rios, C. y Sisa, N. (2020). *Evaluación de tres niveles de temperatura de secado del cushuro (Nostoc sp) en el color y porcentaje de proteína*. [Tesis de Pregrado, Universidad San Ignacio de Loyola]. Repositorio USIL <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/eed5eeac-9101-41a5-9ed2-7b5cd42490a2/content>
- Caruajulca, N. y Zelada, J. Z. (2021). *Nivel de conocimiento y uso del Nostoc commune "Cushuro" por los pobladores del distrito de Namora – Cajamarca*. [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. Repositorio UPAGU. <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1601>
- Cerda, L., Cerda, R., Pilamala, A., Moreno, C., & Pérez, A. (2017). Proteína de harinas de maíz, cebada, quinua, trigo nacional y papa: características y funcionalidad como sustitutos de la proteína de harina de trigo importado en la producción de pan y fideos. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 6(3), 201-216. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6413712.pdf>
- Chili, E., y Terrazas, I. (2010). *"Evaluación de la cinética de secado y valor biológico de cushuro (Nostoc sphaericum)"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3364>

- Coates, P. (2022). Strengthening Knowledge and Understanding of Dietary Supplements. *National institutes of health*. Obtenido de <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Iron-DatosEnEspanol/>
- Contreras, B., Torres, O., & Rodríguez, M. (2019). Physicochemical characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour and isolated starch. *Food Chemistry*, 298. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.124982>
- Culqui, E. y Guevara, E. (2022). “Formulación de galletas sustituidas parcialmente con harina de algarroba (*Prosopis pallida*) y enriquecidas con algas cushuro (*Nostoc sphaericum*)”. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/10543>
- Corpus-Gomez, A., Alcantara-Callata, M., Celis-Teodoro, H., Echevarria-Alarcón, B., Paredes-Julca, J., & Paucar-Menacho, L. M. (2021). Cushuro (*Nostoc sphaericum*): Habitat, physicochemical characteristics, nutritional composition, forms of consumption and medicinal properties. *Agroindustrial Science*, 11(2), 231-238. doi:DOI: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.13>
- Cutita, T. (2022). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de trigo (Triticum aestivum l.) por harina de cushuro (Nostoc sphaericum) en el volumen y características organolépticas del pan francés*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio UNSCH. http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/5195/1/TESIS%20IA291_Cut.pdf
- Dirección Regional Agraria de Huancavelica. (2018). Huancavelica registró una producción de más de 1100 toneladas de quinua. Obtenido de

<https://www.huachos.com/detalle/huanca-velica-registro-una-produccion-de-mas-de-1100-toneladas-de-quinua-noticia-7251>

Dussán, S., De la Cruz, R. y Godoy, S. (2019). Estudio del Perfil de Aminoácidos y Análisis Proximal de Pastas Secas Extruidas a Base de Harina de Quinoa y Harina de Chontaduro. *Información Tecnológica*, 30(6), 93-100. doi:10.4067/S0718-07642019000600093

Espinoza, E. (2020). *Producción y comercialización de harina de cushuro en el distrito de san juan de Lurigancho*. [Tesis de Pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio USMP. https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7672/espinoza_aem.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Estrada, C., Zuniga, A., Hernández, J. y Marinero, A. (2016). Cultivo de Trigo harinero *Triticum aestivum*, una alternativa para la soberanía nutricional y adaptación ante el cambio climático, en el departamento de Jinotega. *Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio*, 2(1). doi:<https://doi.org/10.5377/ribcc.v2i1.5705>

Fernández, W., & Suyón, R. (2018). Efecto del secado convectivo en el valor nutricional, compuestos bioactivos y capacidad antioxidante in vitro del *Nostoc sphaericum* Vaucher ex Bornet & Flahault “cushuro” procedente de Recuay. Obtenido de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/9833>

Fonseca, Z., Quesada, A., Meireles, M., Cabrera, E. y Boada, A. (2020). La malnutrición; problema de salud pública de escala mundial. *Multimed. Revista Médica. Granma*, 24(1). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-48182020000100237

- Guevara, L. S. y Quintero, N. D. (2021). *La quinua, sus compuestos bioactivos, propiedades funcionales en el diseño y desarrollo de productos. Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería- ECBTI*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNADO. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/42588/ndquintero.v.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Guzmán, M., Guzmán, J. y Llanos de los Reyes, M. (2016). Significado de la anemia en las diferentes etapas de la vida. *Enfermería global*, 407-418. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/eg/v15n43/revision2.pdf>
- Hernández, N., Soto, F., & Plana, R. (2015). Comportamiento del crecimiento y rendimiento del cultivo del trigo (*Triticum aestivum* L.) en tres fechas de siembra. *Cultivos Tropicales*, 36(1), 86 - 92. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193237111011>
- Hernández, A. y Tapia, E. (2017). Desnutrición crónica en menores de cinco años en Perú: Análisis espacial de información nutricional, 2010-2016. *Revista Española de Salud Pública*, 97, 1-10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/170/17049838032.pdf>
- Huaraca, R., Kari, A., Tapia, F., & Álvarez, C. (2021). Contenido mineral y proteína en germinados de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd). *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5(15), 516 - 522. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.134>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2020). Línea de base de los principales indicadores disponibles de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Obtenido de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1578/libro.pdf

INACAL (2016). Norma Técnica Peruana NTP 206.004 (1ª Edición). 2016. Pan de molde: Pan Blanco, Pan integral y sus productos tostados. 2016-08-26. Lima, Perú.

León, K. (2019). *Determinación de gluten en harina compuesta de trigo, cebada y centeno destinada para la obtención de piezas de pan*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio UTMACH. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/13587/1/LEON%20RIOFRIO%20KATHIA%20DAYANNARA.pdf>

León, A., & Urbina, K. (2015). "Formulación, evaluación nutricional y sensorial del pan de molde integral enriquecido con quinua (*Chenopodium quinoa*), cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) y chia (*Salvia hispánica* L.)".

Mathias-Rettig, K. y Ah-Hen, K. (2014). El color en los alimentos un criterio de calidad medible. *Agro Sur*, 42(2), 57-66. doi:10.4206/agrosur.2014.v42n2-07

Maradini, M., Ribeiro, M., Silva, T., Pinheiro, M., Paes, B., & Reis, D. (2017). Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57, 1618-1630. doi:<https://doi.org/10.1080/10408398.2014.1001811>

Mendoza, D. y Palacios, F. (2013). Elaboración y valoración del hierro en el pan enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* W.) y soja (*Glycine max*). *Revista Científica de Ciencias de la Salud*, 6(1). doi:<https://doi.org/10.17162/rccs.v6i1.1001>

- MINSA. (2010). RM N° 1020-2010. Norma Sanitaria para la Fabricación, Elaboración y Expendio de Productos de Panificación, Galletería y Pastelería. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/orientacion/NORMA%20DE%20PANADERIAS.pdf>
- Muñoz, J. y Ramírez, L. (2018). “*Sustitución parcial de la harina de trigo por la harina de quinua (Chenopodium quinoa W.) y chía blanca (salvia hispánica l.) usando glicerol en la elaboración de galletas enriquecidas*”. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Santa]. Repositorio UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3051/47036.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Navarro, J. y Pereira, S. (2020). Elaboración y caracterización de pan de molde a base de harina de chía (salvia hispánica l.) y quinua (Chenopodium quinoa Willd). Revista Gipama, 2(1), 44–53. Obtenido de <https://revistas.sena.edu.co/index.php/gipama/article/view/3236>
- Nieto, E. (2023). “*Efecto de la inclusión de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y cushuro (Nostoc sphaericum) en la elaboración de pan de miga enriquecida*”. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio UNHEVAL. <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/8532/TAI00214N56.pdf?sequence=5>
- Norma Técnica Peruana 205.037:1975 (Revisada el 2011): HARINAS. Determinación del contenido de humedad. Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 011.451:2013. GRANOS ANDINOS. Harina de quinua. Requisitos. 2° Ed. Lima. INDECOPI.

- Norma Técnica Peruana 205.064:2015: TRIGO. Harina de trigo para consumo humano. Requisitos. Lima. INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 205.004 :2017: CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de ceniza. Lima. INACAL.
- Norma Técnica Peruana 205.037:1975 (Revisada el 2016). HARINAS. Determinación del contenido de humedad. 2º Ed. Lima: INDECOPI.
- Norma Técnica Peruana 205.005:2018. CEREALES Y MENESTRAS. Cereales. Determinación de proteínas totales (método de Kjeldahl). 2º Ed.
- Norma Técnica Peruana 205.006:2017. CEREALES Y MENESTRAS. Cereales. Determinación de materia grasa. 2º Ed. Lima. INACAL.
- Norma Técnica Peruana 205.003:2016. CEREALES Y MENESTRAS. Determinación de la fibra cruda, 2ª Ed. Lima. INACAL.
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists (AOAC).944.02. Determinación de Hierro en Alimentos. United States.
- Osorio-Oviedo, Á. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. *Publicaciones en ciencias y tecnologías*, 13(2), 27-37. doi:<http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.21791.51361>
- Pantoja, L. y Prieto, G. (2014). *"Evaluación tecnológica y sensorial de pastas alimenticias enriquecidas con harina de quinua (Chenopodium quinua Willd.) y tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)"*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Santa]. Repositorio UNS. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2056>
- Pantoja, L., Prieto, G., & Aguirre, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (Chenopodiumquinua Willd.) y la harina de tarwi (Lupinus mutabilisSweet) para

su industrialización. *Rev Tayacaja*, 3(1), 76 - 83.
doi:<http://dx.doi.org/10.46908/riict.v3i1.72>

Paucar-Menacho, L., Vásquez-Guzmán, J., Simpalo-Lopez, W., Castillo-Martínez, W., & Martínez-Villaluenga, C. (2023). Enhancing Nutritional Profile of Pasta: The Impact of Sprouted Pseudocereals and Cushuro on Digestibility and Health Potential. *Foods*, 12(24). doi:10.3390/alimentos12244395

Pomar, C., Calviño, G., Irimia, A., Rodríguez, L. y Reyes, L. (2006). Los programas de enriquecimiento: desarrollo integral de las altas capacidades. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 6(1), 27-32. <https://www.redalyc.org/pdf/3498/349851790003.pdf>

Ponce, E. (2014). Nostoc: un alimento diferente y su presencia en la precordillera de Arica. *Idesia (Arica)*, 32(2), 115-118. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292014000200015>

Reyes, M., Gómez, I. & Espinoza, C. (2017). Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. Nacional de la Salud, Lima. <https://repositorio.ins.gob.pe/bitstream/handle/20.500.14196/1034/tablas-peruanas-QR.pdf>

Rodas, J. (2020). *Caracterización de propiedades fisicoquímicas y funcionales de un producto en polvo a partir de la hoja de quinua (Chenopodium quinoa)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7295/Rodas%20Narvaez%20Jhonny%20Javier.pdf?sequence=1>

Rodríguez, G., Avellaneda, S., Pardo, R., Villanueva, E., & Aguirre, E. (2018). Bread leaf enriched with extruded cake from sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.): Chemistry, rheology, texture and acceptability. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 199 – 208. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.04>

- Severiano–Pérez, P. (2019). ¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial? *Interdisciplina*, 7(19), 47-68.
doi:<http://dx.doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>
- Sanchez, L. (2018). Evaluación de la sustitución de grasa hidrogenada por aceite de chía (salvia hispánica l), grenetina y emulsionante en las propiedades reológicas, microestructurales y contenido de ácidos grasos en panqué. Obtenido de [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99095/TESIS%20DOCTOR ADO%20Laura%20Sanchez%20Paz.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99095/TESIS%20DOCTOR%20ADO%20Laura%20Sanchez%20Paz.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tunke, D. (2017). *Formulación y elaboración de un pan de molde enriquecido con coca (erythroxylum coca), camote (ipomea batata) y quinua (chenopodium quinoa willd) aplicando superficie de respuesta. 1*, 1-75. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio UNSCH. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3326>
- Shiyi, L., Jie, L., Jingyun, J., Wen, Y., Baoguo, S., & Hongyan, L. (2023). Endogenous protein and lipid facilitate the digestion process of starch in cooked quinoa flours. *Food Hydrocolloids*, 134. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108099>
- Villanueva, R. (2014). El gluten del trigo y su rol en la industria de la panificación. *Ingeniería Industria* (32), 231-246.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337432679010>
- Vita, N., Hettinga, K., Schebesta, H., & Bernaz, N. (2021). Perspective: A Legal and Nutritional Perspective on the Introduction of Quinoa-Based Infant and Follow-on Formula in the EU. *Advances in Nutrition*, 12(4), 1100-1107.
doi:<https://doi.org/10.1093/advances/nmab041>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Proceso de obtención de harina de quinua



Fotografía 1. Selección de la quinua



Fotografía 2. Lavado de la quinua



Fotografía 3. Secado de la quinua



Fotografía 4. Envasado de la quinua



Fotografía 5. Molienda y tamizado

Anexo 2. Proceso de obtención de harina de cushuro



Fotografía 6. Recepción del cushuro

Fotografía 7. Lavado del cushuro



Fotografía 8. Secado del cushuro



Fotografía 9. Molienda y tamizado

Fotografía 10. Almacenamiento de harina

Anexo 3. Procesos seguidos para elaborar el pan de molde



Fotografía 11. Recepción de insumos



Fotografía 12. Pesado de insumos para cada una de las formulaciones



Fotografía 13. Mezclado y amasado



Fotografía 14. Boleado y reposo



Fotografía 15. Moldeado



Fotografía 16. Cámara de fermentación



Fotografía 17. Horneado



Fotografía 18. Enfriado



Fotografía 19. Rebanado



Fotografía 20. Embolsado

Anexo 4. Ficha de la evaluación de las características sensoriales

FORMATO DE ANÁLISIS SENSORIAL

Nombre y Apellidos: _____

Fecha: _____ Edad: _____

Instrucciones:

Por favor, pruebe la muestra e indique su nivel de agrado. Evalúe las cuatro muestras de "PAN DE MOLDE" en sus atributos de Color, Olor, Sabor, Textura y Apariencia. Marque con un aspa en el recuadro donde corresponda.

- 1 Me disgusta muchísimo
- 2 Me disgusta moderadamente
- 3 Ni me gusta / ni me disgusta
- 4 Me gusta moderadamente
- 5 Me gusta muchísimo

N° Muestra	Características	Calificación				
F1	Color	1	2	3	4	5
	Olor	1	2	3	4	5
	Sabor	1	2	3	4	5
	Textura	1	2	3	4	5
	Apariencia	1	2	3	4	5

N° Muestra	Características	Calificación				
F2	Color	1	2	3	4	5
	Olor	1	2	3	4	5
	Sabor	1	2	3	4	5
	Textura	1	2	3	4	5
	Apariencia	1	2	3	4	5

N° Muestra	Características	Calificación				
F3	Color	1	2	3	4	5
	Olor	1	2	3	4	5
	Sabor	1	2	3	4	5
	Textura	1	2	3	4	5
	Apariencia	1	2	3	4	5

N° Muestra	Características	Calificación				
F4	Color	1	2	3	4	5
	Olor	1	2	3	4	5
	Sabor	1	2	3	4	5
	Textura	1	2	3	4	5
	Apariencia	1	2	3	4	5

Observaciones:

Anexo 5. Evaluación sensorial





Fotografías 21. Catadores del pan de molde

Anexo 6. Lista de panelistas de las 4 formulaciones de pan

FORM	N° DE PANELISTAS	PARAMETROS				
		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA	APARIENCIA
F1	1	5	4	5	4	5
F1	2	5	4	4	5	5
F1	3	5	5	5	4	5
F1	4	5	5	5	5	5
F1	5	4	5	4	5	4
F1	6	5	4	5	5	5
F1	7	5	5	5	5	5
F1	8	4	4	5	5	5
F1	9	5	5	4	5	5
F1	10	5	5	5	5	5
F1	11	5	5	5	5	5
F1	12	5	5	5	5	5
F1	13	5	5	5	5	4
F1	14	4	5	4	5	5
F1	15	5	4	5	5	5
F1	16	4	5	5	5	4
F1	17	5	5	5	5	5
F1	18	5	5	5	5	5
F1	19	5	5	4	4	5
F1	20	5	5	5	4	5
F1	21	3	4	4	4	3
F1	22	4	4	4	4	4
F1	23	4	5	5	5	5

F1	24	5	5	5	5	4
F1	25	5	5	5	5	5
F1	26	5	5	5	5	5
F1	27	4	4	5	5	5
F1	28	5	5	5	5	5
F1	29	5	4	4	3	5
F1	30	5	5	5	5	5
F1	31	4	4	5	5	5
F1	32	3	4	3	4	5
F1	33	4	5	5	3	4
F1	34	5	5	5	5	5
F1	35	5	4	5	5	5
F1	36	5	5	5	5	4
F1	37	4	5	5	4	5
F1	38	4	4	4	3	3
F1	39	5	5	5	5	5
F1	40	5	5	5	5	5
F2	1	5	4	4	5	5
F2	2	5	4	4	5	5
F2	3	5	5	5	5	5
F2	4	5	5	5	4	5
F2	5	4	4	4	4	5
F2	6	4	4	5	4	5
F2	7	4	4	4	4	4
F2	8	5	5	5	5	5
F2	9	4	4	5	5	5

F2	10	4	5	5	5	5
F2	11	5	5	5	5	5
F2	12	5	5	5	5	5
F2	13	4	4	4	5	5
F2	14	4	4	4	4	4
F2	15	5	5	4	4	5
F2	16	4	4	5	4	5
F2	17	3	4	5	4	4
F2	18	5	4	4	5	5
F2	19	5	4	4	4	5
F2	20	4	4	4	5	4
F2	21	5	5	4	4	5
F2	22	3	2	3	3	3
F2	23	4	5	5	4	4
F2	24	4	5	4	5	4
F2	25	5	4	4	4	5
F2	26	5	5	5	5	5
F2	27	4	4	5	4	4
F2	28	5	5	5	5	5
F2	29	5	4	4	3	4
F2	30	5	4	4	5	5
F2	31	5	4	5	4	5
F2	32	4	4	4	3	3
F2	33	4	4	4	4	4
F2	34	4	5	5	4	5
F2	35	5	4	5	5	5

F2	36	5	5	4	5	5
F2	37	5	4	5	5	4
F2	38	4	4	4	5	4
F2	39	5	5	5	4	5
F2	40	5	4	5	5	5
F3	1	4	4	3	3	3
F3	2	4	3	3	4	4
F3	3	5	5	3	4	4
F3	4	5	4	4	5	4
F3	5	3	3	2	3	3
F3	6	4	3	3	4	4
F3	7	4	4	3	3	4
F3	8	5	4	3	4	5
F3	9	3	3	3	2	3
F3	10	4	4	3	3	4
F3	11	5	4	4	4	4
F3	12	5	2	2	4	4
F3	13	4	3	3	4	4
F3	14	4	4	3	3	3
F3	15	4	3	2	3	3
F3	16	3	4	3	4	3
F3	17	5	3	3	5	4
F3	18	4	4	3	4	3
F3	19	4	4	3	3	3
F3	20	3	3	3	2	2
F3	21	3	4	3	3	3

F3	22	2	1	1	2	2
F3	23	3	2	3	4	4
F3	24	4	3	3	4	4
F3	25	3	3	4	4	3
F3	26	4	4	5	4	4
F3	27	2	4	4	3	4
F3	28	2	4	4	3	4
F3	29	4	2	2	2	3
F3	30	3	3	1	3	4
F3	31	4	4	4	3	4
F3	32	4	3	4	4	5
F3	33	3	3	2	2	2
F3	34	2	3	1	2	2
F3	35	4	3	3	3	4
F3	36	4	3	4	4	4
F3	37	2	3	3	3	2
F3	38	4	3	3	4	4
F3	39	4	4	3	3	4
F3	40	4	4	3	4	4
F4	1	4	3	2	4	2
F4	2	4	2	4	3	3
F4	3	3	1	3	4	5
F4	4	4	3	3	4	4
F4	5	3	2	2	3	4
F4	6	3	2	2	2	2
F4	7	2	2	2	2	2

F4	8	4	4	3	4	4
F4	9	1	2	2	2	2
F4	10	3	4	2	3	4
F4	11	4	4	3	5	3
F4	12	3	4	2	2	4
F4	13	3	2	1	2	3
F4	14	3	2	2	3	2
F4	15	2	3	1	2	3
F4	16	3	2	2	4	3
F4	17	4	3	4	4	5
F4	18	3	3	2	3	3
F4	19	4	4	4	3	4
F4	20	2	3	2	2	1
F4	21	4	5	4	4	4
F4	22	2	2	1	2	2
F4	23	3	4	4	5	3
F4	24	3	4	3	4	3
F4	25	2	3	3	3	2
F4	26	4	4	4	4	4
F4	27	4	4	4	3	4
F4	28	4	2	2	2	3
F4	29	2	2	2	3	3
F4	30	2	2	1	3	3
F4	31	3	3	4	4	3
F4	32	3	3	2	3	3
F4	33	2	2	1	2	2

F4	34	2	2	2	3	2
F4	35	2	3	1	1	2
F4	36	3	2	3	3	4
F4	37	3	3	4	3	3
F4	38	3	4	3	2	2
F4	39	3	4	4	3	3
F4	40	4	4	3	4	4

Anexo 7. Informe de ensayos correspondientes a las muestras de las harinas



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004208-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : HARINA DE TRIGO
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : M1
CANTIDAD RECIBIDA : 506,2 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003192 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	14,1	14,14	14,10
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	1,0	0,99	0,99
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	0,6	0,63	0,58
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,1	0,05	0,10
5 - % Keal. proveniente de Carbohidratos	80,5	---	---
6 - % Keal. proveniente de Grasa	2,6	---	---
7 - % Keal. proveniente de Proteínas	16,9	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	346,2	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	69,7	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	14,6	14,61	14,55
11 - Hierro (Partes por millón)	39,4	39,52	39,20
12 - Calcio (Partes por millón)	49,5	50,70	48,31

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 926.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 004208-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cal.: 998376789 - 998373909 - 928694322

E-mail: imcl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



INFORME DE ENSAYOS

N° 004208- 2023

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Louisa Berjanto
Bla. Louisa Berjanto Berjanto Saldaña
Directora Técnica (a)
COP - N° 01232



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004209-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAMELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : HARINA DE QUINUA
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : M2
CANTIDAD RECIBIDA : 506,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003192 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	11,7	11,75	11,75
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	5,2	5,18	5,18
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,9	1,88	1,84
4 - Fibras Cruda (g/100 g de muestra original)	1,2	1,15	1,22
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	76,2	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	12,6	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	11,2	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	371,6	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	70,8	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	10,4	10,38	10,45
11 - Hierro (Partes por millón)	36,9	36,31	37,51
12 - Calcio (Partes por millón)	220,2	220,93	219,45

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 004209-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmctl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004209- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

- 1- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios
- 3- Válido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Luzmila Paiz

BIO. Luzmila Margarita Bero Saldarña
Directora Técnica (a)
C.E.P. - N° 01232


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmcl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

 la molina calidad total



**LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004210-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : HARINA DE CUSHURO
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : M3
CANTIDAD RECIBIDA : 415,5 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003192 -2023
RÉFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	10,4	10,47	10,40
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	0,1	0,12	0,12
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	9,1	9,11	9,10
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	7,0	7,00	6,95
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	64,6	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	0,3	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	35,1	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	322,5	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	52,1	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	28,3	28,30	28,33
11 - Hierro (Partes por millón)	3737,7	3773,87	3701,48
12 - Calcio (Partes por millón)	10243,2	10245,29	10241,06

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.08 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 004210-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lncl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



INFORME DE ENSAYOS

N° 004210- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - UNALM

Angela Saldana

Biol. Lic. Margarita Doris Saldana

Dirección Técnica (e)

CEP - N° 01212

Anexo 8. Informe de ensayos correspondiente al pan de molde



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004204-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : PAN DE MOLDE
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : F1
CANTIDAD RECIBIDA : 590,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003190 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	29,8	29,74	29,81
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	6,3	6,32	6,32
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	1,9	1,93	1,92
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,1	0,07	0,06
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	68,0	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	18,6	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	13,4	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	304,7	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	51,8	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	10,2	10,20	10,15
11 - Hierro (Partes por millón)	39,3	39,11	39,56
12 - Calcio (Partes por millón)	905,4	899,30	911,58

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004204-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: imcl.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004204- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.

2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.

3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Amador Rojas

Dr. Leoberto M. Rojas Salgado
Dirección Técnica (a)
CEP - N° 01232

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Pág. 22

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel: 996376769 - 998373909 - 926694322

E-mail: imctf.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004205-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : PAN DE MOLDE
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : F2
CANTIDAD RECIBIDA : 575,3 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003190 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : **FÍSICO / QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	28,6	28,69	28,53
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	6,8	6,78	6,78
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,1	2,13	2,06
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,2	0,17	0,16
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	67,8	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	19,7	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	12,5	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	311,2	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	52,8	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	9,7	9,69	9,75
11 - Hierro (Partes por millón)	39,7	40,02	39,47
12 - Calcio (Partes por millón)	1064,7	1055,44	1073,93

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINUA INFORME DE ENSAYOS N° 004205-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú.

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: imct.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004205- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - La Molina

Lucrecia Balleza
Biol. Lucrecia Balleza Balleza
Directora Técnica (e)
COP - N° 01232

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376789 - 998373909 - 926694322

E-mail: imcft.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004206-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : PAN DE MOLDE
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : P3
CANTIDAD RECIBIDA : 572,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003190 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Humedad (g/100 g de muestra original)	41,8	41,74	41,88
2 - Grasa (g/100 g de muestra original)	5,8	5,84	5,84
3 - Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,2	2,20	2,19
4 - Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,1	0,10	0,14
5 - % Kcal. proveniente de Carbohidratos	63,9	---	---
6 - % Kcal. proveniente de Grasa	20,6	---	---
7 - % Kcal. proveniente de Proteínas	15,5	---	---
8 - Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	253,0	---	---
9 - Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	40,4	---	---
10 - Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	9,8	9,80	9,86
11 - Hierro (Partes por millón)	99,4	99,96	99,89
12 - Calcio (Partes por millón)	1670,5	1673,84	1667,21

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1 - AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2 - AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3 - AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4 - NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8 - Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9 - Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10 - AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12 - AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004206-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 996375789 - 998373909 - 926694322

E-mail: lmctf.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004206- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

1- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.

2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.

3- Valido solo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS - U.N.A.L.M.

Raúl Torres


Biol. Luis Alberto Ballesteros Burgos Saldaña
Dirección Técnica (s)
CEP - N° 01232

Pág. 2/2

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú

Cel.: 998376769 - 998373909 - 926694322

E-mail: imcti.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

 la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 004207-2023

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE TAYACAJA DANIEL HERNANDEZ MORILLO
DIRECCIÓN LEGAL : JR. BOLOGNESI NRO. 418 (A 2 CDRAS Y MEDIA DE LA PLAZA PRINCIPAL) HUANCAVELICA - TAYACAJA - PAMPAS
 RUC : 20601401836 Teléfono : 979332986
PRODUCTO : PAN DE MOLDE
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MITRA : F4
CANTIDAD RECIBIDA : 571,6 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en bolsa sellada.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 003190 -2023
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 18/10/2023
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERIODO DE CUSTODIA : No aplica
RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Humedad (g/100 g de muestra original)	52,4	52,35	52,38
2.- Grasa (g/100 g de muestra original)	3,6	3,64	3,64
3.- Cenizas (g/100 g de muestra original)	2,1	2,13	2,11
4.- Fibra Cruda (g/100 g de muestra original)	0,2	0,23	0,18
5.- % Kcal. proveniente de Carbohidratos	66,2	---	---
6.- % Kcal. proveniente de Grasa	16,2	---	---
7.- % Kcal. proveniente de Proteínas	17,6	---	---
8.- Energía Total (Kcal/100 g de muestra original)	200,0	---	---
9.- Carbohidratos (g/100 g de muestra original)	33,1	---	---
10.- Proteína (g/100 g de muestra original) (Factor:6,25)	8,8	8,85	8,81
11.- Hierro (Partes por millón)	239,4	239,45	239,40
12.- Calcio (Partes por millón)	1685,2	1700,06	1670,27

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

- 1.- AOAC 925.10 Cap. 32, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 2.- AOAC 922.06 Cap. 32, Pág. 5, 21st Edition 2019
- 3.- AOAC 930.05 Cap. 3, Pág. 1, 21st Edition 2019
- 4.- NTP 205.003:1980 (Revisada el 2011)
- 5.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 6.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 7.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 8.- Por Cálculo MS-INN Collazos 1993
- 9.- Por Diferencia MS-INN Collazos 1993
- 10.- AOAC 920.152 Cap. 37, Pág. 10, 21st Edition 2019
- 11.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019
- 12.- AOAC 975.03 Cap. 3, Pág. 3-4, 21st Edition 2019

CONTINÚA INFORME DE ENSAYOS N° 004207-2023

Pág. 1/2



Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Col : 998376789 - 998373909 - 926604322

E-mail: incc.ventas.servicios@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal

la molina calidad total



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS
N° 004207- 2023

FECHA DE EJECUCION DE ENSAYOS: Del 20/10/2023 Al 03/11/2023.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Valido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 03 de Noviembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

[Firma manuscrita]

Biol. *[Nombre]* Margarita Bazo Saldarriaga
Directora Técnica (a)
COP - N° 01232

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Anexo 9. Evaluación instrumental de la textura del pan de molde formulado



Anexo 10. Evaluación instrumental del color de pan de molde



Fotografías 23. Muestras de los panes formulados y medición de color.

Anexo 11. Tratamientos estadísticos

Análisis de varianza para las características físico químicas de las harinas

Class Level Information

Class	Levels	Values
Trat	3	H.C H.Q H.T
Rep	3	R1 R2 R3

HUMEDAD

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	21.01095556	10.50547778	12440.7	<.0001
Error	6	0.00506667	0.00084444		
Total	8	21.01602222			

GRASA

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	43.77708889	21.88854444	16016.0	<.0001
Error	6	0.00820000	0.00136667		
Total	8	43.78528889			

CENIZA

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	126.4000667	63.2000333	177750	<.0001
Error	6	0.0021333	0.0003556		
Total	8	126.4022000			

FIBRA CRUDA

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	82.51335556	41.25667778	47001.3	<.0001
Error	6	0.00526667	0.00087778		
Total	8	82.51862222			

%KCAL PROVENIENTES DE CARBOHIDRATOS

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	408.8872667	204.4436333	24468.0	<.0001
Error	6	0.0501333	0.0083556		
Total	8	408.9374000			

%KCAL PROVENIENTES DE GRASA

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	252.8102889	126.4051444	13806.4	<.0001
Error	6	0.0549333	0.0091556		
Total	8	252.8652222			

%KCAL PROVENIENTES DE PROTEINAS

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	937.9373556	468.9686778	394460	<.0001
Error	6	0.0071333	0.0011889		
Total	8	937.9444889			

ENERGIA TOTAL

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	3618.322067	1809.161033	28039.3	<.0001
Error	6	0.387133	0.064522		
Total	8	3618.709200			

CARBOHIDRATOS

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	665.1576000	332.5788000	91535.4	<.0001
Error	6	0.0218000	0.0036333		
Total	8	665.1794000			

PROTEÍNAS

Sum of					
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F

Model	2	526.5864667	263.2932333	333752	<.0001
Error	6	0.0047333	0.0007889		
Total	8	526.5912000			

HIERRO

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	27374089.50	13687044.75	31332.9	<.0001
Error	6	2620.96	436.83		
Total	8	27376710.46			

CALCIO

		Sum of			
Source	DF	Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	2	204401187.2	102200593.6	4.752E7	<.0001
Error	6	12.9	2.2		
Total	8	204401200.1			

Análisis de varianza para las características físico químicas del Pan

CARBOHIDRATOS

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	811.953	270.651	62942.1	0.0000
Error	8	0.034	0.004		
Total	11	811.988			

CENIZA

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	0.11870	0.03957	103.22	0.0000
Error	8	0.00307	0.00038		
Total	11	0.12177			

ENERGIA TOTAL

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	24037.9	8012.63	98384.8	0.0000

Error	8	0.7	0.08
Total	11	24038.5	

FIBRA CRUDA

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	0.03623	0.01208	37.15	0.0000
Error	8	0.00260	0.00033		
Total	11	0.03883			

GRASA

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	17.3289	5.77630	15403.5	0.0000
Error	8	0.0030	0.00038		
Total	11	17.3319			

HUMEDAD

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	1129.85	376.617	116780	0.0000
Error	8	0.03	0.003		
Total	11	1129.88			

Grand Mean 38.140 CV 0.15

%KCAL PROVENIENTES DE CARBOHIDRATOS

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	36.2144	12.0715	3873.20	0.0000
Error	8	0.0249	0.0031		
Total	11	36.2394			

%KCAL PROVENIENTES DE GRASA

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	31.3157	10.4386	3163.20	0.0000
Error	8	0.0264	0.0033		
Total	11	31.3421			

%KCAL PROVENIENTES DE PROTEINAS

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	47.6165	15.8722	6434.66	0.0000
Error	8	0.0197	0.0025		
Total	11	47.6362			

PROTEINAS

Source	DF	SS	MS	F	P
TRAT	3	2.95609	0.98536	875.88	0.0000
Error	8	0.00900	0.00112		
Total	11	2.96509			

Análisis de varianza del análisis sensorial con Kruskal-Wallis

• **Textura**

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	145632	48544.0	45.5	0.0000
Within	156	166591	1067.9		
Total	159	312223			

• **Apariencia**

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	163497	54499.0	58.9	0.0000
Within	156	144330	925.2		
Total	159	307827			

• **Color**

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	143487	47828.9	45.4	0.0000
Within	156	164336	1053.4		
Total	159	307823			

• **Olor**

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
--------	----	----	----	---	---

Between	3	163715	54571.5	59.1	0.0000
Within	156	143957	922.8		
Total	159	307672			

• **Sabor**

Parametric AOV Applied to Ranks

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	3	204486	68162.0	93.5	0.0000
Within	156	113679	728.7		
Total	159	318165			