UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS:

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleifera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

Para optar el título profesional de:
INGENIERO (A) EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:
Bach. Jhonatan GOMEZ PRADO
Bach. Sandy Isabel QUISPE REMON

ASESOR:
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO

AYACUCHO - PERÚ

2026

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la fortaleza y la perseverancia necesarias, guiando cada paso de mi formación personal y profesional. A mis padres, por su apoyo incondicional y sus consejos, a mis hermanos y a todos mis seres queridos, por su constante y afectuosa compañía en los momentos más importantes e inolvidables de esta travesía.

JHONATAN

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional, y de manera especial a mis hermanos, quienes han sido un ejemplo constante en mi etapa profesional y una fuente de inspiración para mi propio camino. Su esfuerzo, disciplina y compromiso me motivaron a perseverar en cada desafío y a creer en la importancia de alcanzar mis metas con dedicación. A ellos, y a todas las personas que me acompañaron en este proceso, les ofrezco con gratitud este logro que representa no solo un avance académico, sino también un homenaje a los valores que me han guiado.

SANDY

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser nuestro guía y fortaleza en los momentos más difíciles, y mantener con claridad nuestros objetivos y la perseverancia para culminar con éxito los años de estudio.

A nuestros familiares, quienes, con su amor incondicional, paciencia y palabras de ánimo nos sostuvieron en cada etapa de este camino. Su apoyo constante fue el motor que nos impulsó a seguir adelante.

A nuestra alma máter, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en especial a los ingenieros de la escuela profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, por habernos brindado una formación integral y académica que ha sido la base de nuestro desarrollo profesional

A nuestro asesor, Dr. Antonio Jesús Matos Alejandro**,** por su tiempo generoso, sus conocimientos compartidos y su respaldo permanente. Su guía no solo enriqueció nuestro trabajo académico, sino que también nos inspiró a crecer como profesionales y como personas.

A todas las personas que de alguna manera han hecho posible la realización y culminación de la presente investigación.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo analizar el efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y polvo de moringa (*Moringa oleifera*) en la elaboración de masa pizzera en la evaluación fisicoquímica y sensorial. Se aplicó la metodología de diseño de mezclas de vértices extremos mediante el programa Minitab 18 y se generaron 9 tratamientos con distintas proporciones, siendo para la harina de trigo (70% – 85 %), harina de quinua (10% – 20%) y polvo de moringa (2% – 5%). A estos tratamientos se les realizaron los análisis fisicoquímicos (volumen, densidad aparente, humedad, proteína, acidez y fibra) y el análisis sensorial (textura, color, olor, sabor y aspecto general). El análisis sensorial se realizó con 30 panelistas cuya escala de puntuación fue de 7 puntos. Los resultados mostraron que el T_5 (9,0% de proteína, 0,78% de fibra cruda, 890 cm3 de volumen, 0,437 g/cm^3 de densidad 28,64 % de humedad y 0,13% de acidez) y T_7 (9,19 % de proteína, 0,99% de fibra cruda, 708,33 cm^3 de volumen, 0,52 g/cm^3 de densidad, 25,85 % de humedad y 0,14% de acidez), tuvieron mayor aceptabilidad, mientras que el T_9 presentó mayor contenido proteico (9,58%) y de fibra cruda (1,15%); sin embargo, obtuvo menor puntaje de aceptabilidad. Asimismo, se realizó la comparación con una masa comercial de referencia (marca Unión), evidenciándose que el tratamiento T_7 superó en contenido proteico (9,19 g/100 g vs. 8,2 g/100 g), demostrando una ventaja nutricional atribuible a la incorporación de harina de quinua y polvo de moringa en la formulación.

Palabras clave: Harina de quinua, polvo de moringa, pizza.

SUMMARY

The research aimed to analyze the effect of adding quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd.) and moringa powder (*Moringa oleifera*) to pizza dough, evaluating its physicochemical and sensory properties. The extreme vertices mixture design methodology was applied using Minitab 18 software, resulting in nine treatments with varying proportions: wheat flour (70%–85%), quinoa flour (10%–20%), and moringa powder (2%–5%). These treatments underwent physicochemical analysis (volume, bulk density, moisture, protein, acidity, and fiber) and sensory analysis (texture, color, odor, flavor, and overall appearance). The sensory analysis was conducted with 30 panelists using a 7 point scoring scale. The results showed that T_5 (9,0% protein, 0,78% crude fiber, 890 cm^3 volume, 0,437 g/cm^3 density, 28,64% moisture and 0,13% acidity) and T7 (9,19% protein, 0,99% crude fiber, 708,33 cm^3 volume, 0,52 g/cm^3 density, 25,85% moisture and 0,14% acidity) had greater acceptability, while T_9 presented a higher protein content (9,58%) and crude fiber (1,15%); however, it obtained a lower acceptability score. Likewise, a comparison was made with a commercial reference dough (Union brand), showing that treatment T_7 exceeded it in protein content (9,19 g/100 g vs. 8,2 g/100 g), demonstrating a nutritional advantage attributable to the incorporation of quinoa flour and moringa powder in the formulation.

Keywords: Quinoa flour, moringa powder, pizza.

ÍNDICE

RESUMEN iv
SUMMARY v
INTRODUCCIÓN 1
CAPÍTULO I 3
MARCO TEÓRICO 3
1.1. ANTECEDENTES 3
1.1.1. A nivel internacional 3
1.1.2. A nivel nacional 6
1.2. TRIGO 8
1.2.1. Clasificación taxonómica 8
1.2.2. Composición química del trigo 9
1.2.3. Harina de trigo 10
1.2.3.1.Composición química de la harina de trigo 10
1.2.3.2.Uso de la harina 11
1.3. QUINUA 11
1.3.1. Clasificación taxonómica 11
1.3.2. Composición química 12
1.3.3. Harina de quinua 12
1.3.3.1.Usos de la harina de quinua 13
1.3.3.2.Composición química de la harina de quinua 13
1.4. MORINGA 13
1.4.1. Clasificación taxonómica 14
1.4.2. Composición química de la moringa 14
1.4.3. Consumos y usos de la moringa 15
1.4.4. Aplicaciones industriales 16
1.4.5. Polvo de moringa 16
1.4.5.1.Composición química del polvo de moringa 16
1.5. PIZZA 17
1.5.1. Masa para pizza 18
1.5.2. Ingredientes para la elaboración de la masa de pizza 18
1.5.2.1.Harina……. 18
1.5.2.2.Agua…….. 18
1.5.2.3.Aceite……. 18
1.5.2.4.La sal…… 19
1.5.2.5.Azúcar….. 19
1.5.2.6.Levadura….. 19

1.5.3. Métodos de amasado en masas de pizza 19
1.5.3.1.El amasado directo a temperatura ambiente: 20
1.5.3.2.Amasado con paso a frigorífico 20
1.5.3.3.El amasado indirecto o método esponja 20
1.5.4. Proceso de elaboración de masa de pizza 20
1.6. ANÁLISIS SENSORIAL 22
1.6.1. Características sensoriales 23
1.6.1.1.Aspecto general 23
1.6.1.2.Olor…… 23
1.6.1.3.Sabor…… 23
1.6.1.4.Textura…. 24
1.6.1.5.Color……. 24
1.6.2. Tipos de pruebas sensoriales 24
1.6.2.1.Pruebas afectivas 24
1.6.2.2.Pruebas discriminativas 25
1.6.2.3.Pruebas descriptivas 25
1.6.3. Aceptabilidad 25
1.7. MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLAS 25
1.7.1. Tipos de diseño de mezclas 26
1.7.1.1.Diseño simplex reticular 26
1.7.1.2.Diseño simplex con centroide 26
1.7.1.3.Diseño de vértices extremos 26
CAPÍTULO II 28
MATERIALES Y MÉTODOS 28
2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN 28
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN 28
2.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN 28
2.4. MATERIALES Y EQUIPOS 29
2.4.1. Materia prima 29
2.4.2. Insumos 29
2.4.3. Materiales 29
2.4.4. Equipos 29
2.5. VARIABLES 30
2.6. HIPOTESIS 30
2.7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL 31
2.7.1. Proceso de obtención de la masa de pizza 31
2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL 32
2.9. POBLACIÓN Y MUESTRA 34
2.9.1. Población 34

2.9.2. Muestra 34
2.10. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS 34
2.10.1. Análisis fisicoquímico 34
2.10.2. Análisis sensorial 34
2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 35
CAPÍTULO III 36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
3.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS 36
3.1.1. Volumen 36
3.1.2. Densidad aparente 40
3.1.3. Humedad 43
3.1.4. Proteína 47
3.1.5. Acidez 51
3.1.6. Fibra cruda 54
3.2. ANÁLISIS SENSORIAL 58
3.2.1. Textura 58
3.2.2. Color 61
3.2.3. Olor 64
3.2.4. Sabor 67
3.2.5. Aspecto general 71
3.3. COMPARACIÓN ENTRE UNA MASA DE PIZZA COMERCIAL Y LA MASA DE PIZZA ELABORADA 75
CONCLUSIONES 76
RECOMENDACIONES 77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78
ANEXOS 83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación taxonómica del trigo 9
Tabla 2 Composición nutricional de trigo por 100 g 9
Tabla 3 Composición nutricional de la harina trigo por 100 g 10
Tabla 4 Clasificación taxonómica de la quinua 11
Tabla 5 Composición química de la quinua en 100 g 12
Tabla 6 Composición química de la harina de quinua en 100 g. 13
Tabla 7 Clasificación taxonómica de la moringa 14
Tabla 8 Composición química proximal de la moringa 15
Tabla 9 Composición química del polvo de moringa en 100 g de muestra 16
Tabla 10 Composición nutricional del polvo de moringa en 100 g de muestra 17
Tabla 11 Escala hedónica 35
Tabla 12 Análisis de varianza para el volumen 37
Tabla 13 Coeficientes de regresión estimados para el volumen 38
Tabla 14 Análisis de varianza para la densidad aparente 41
Tabla 15 Coeficientes de regresión estimados para la densidad aparente 41
Tabla 16 Análisis de varianza para humedad 44
Tabla 17 Coeficientes de regresión estimados para la humedad 45
Tabla 18 Análisis de varianza para la proteína 48
Tabla 19 Coeficientes de regresión estimados para la proteína 49
Tabla 20 Análisis de varianza para la acidez 52
Tabla 21 Coeficientes de regresión estimados para la acidez 53
Tabla 22 Análisis de varianza para la fibra cruda 55
Tabla 23 Coeficientes de regresión estimados para la fibra cruda 56
Tabla 24 Análisis de varianza para el atributo textura 59
Tabla 25 Coeficientes de regresión estimados para el atributo textura 59
Tabla 26 Análisis de varianza para el atributo color 62
Tabla 27 Coeficientes de regresión estimados para el atributo color 62
Tabla 28 Análisis de varianza para el atributo olor 65
Tabla 29 Coeficientes de regresión estimados para el atributo olor 66
Tabla 30 Análisis de varianza para el atributo sabor 68
Tabla 31 Coeficientes de regresión estimados para el atributo sabor 69
Tabla 32 Análisis de varianza para el atributo aspecto general 72
Tabla 33 Coeficientes de regresión estimados para el atributo aspecto general 72
Tabla 34 Composición de proteína y fibra cruda de la masa de pizza comercial y elaborada 75

Tabla 35 Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo aspecto textura 111
Tabla 36 Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo color 112
Tabla 37 Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo olor 113
Tabla 38 Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo sabor 114
Tabla 39 Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo aspecto general 115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo para la elaboración de la masa de pizza..... 22
Figura 2 Diagrama de proceso para la elaboración de la masa de pizza 32
Figura 3 Esquema experimental para la optimización de la masa de pizza 33
Figura 4 Volumen obtenido en los distintos tratamientos 36
Figura 5 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el volumen 39
Figura 6 Densidad aparente obtenido en los distintos tratamientos..... 40
Figura 7 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la densidad aparente 42
Figura 8 Humedad obtenido en los distintos tratamientos..... 43
Figura 9 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la humedad..... 46
Figura 10 Proteína obtenida en los distintos tratamientos..... 47
Figura 11 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la proteína 50
Figura 12 Acidez obtenido en los distintos tratamientos..... 51
Figura 13 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la acidez 53
Figura 14 Fibra cruda obtenido en los distintos tratamientos 54
Figura 15 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la fibra cruda 57
Figura 16 Promedio para el atributo textura obtenido en los distintos tratamientos ... 58
Figura 17 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo textura 60
Figura 18 Promedio atributo color obtenido en los distintos tratamientos..... 61
Figura 19 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo color..... 63
Figura 20 Promedio para el atributo olor obtenido en los distintos tratamientos 64
Figura 21 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo olor 66
Figura 22 Promedio para el atributo sabor obtenido en los distintos tratamientos 67
Figura 23 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo sabor 70
Figura 24 Promedio para el atributo aspecto general obtenido en los distintos tratamientos 71
Figura 25 Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo aspecto general 73
Figura 26 Pesado de las materias primas e insumos 87
Figura 27 Proceso de mezclado y amasado..... 87
Figura 28 Proceso de división y pesado de la masa 87
Figura 29 Proceso de boleado de la masa..... 88
Figura 30 Reposo de la masa..... 88
Figura 31 Proceso de moldeado de las masas..... 88
Figura 32 Proceso de fermentación 89
Figura 33 Proceso de horneado..... 89
Figura 34 Proceso de enfriado 89

Figura 35 Proceso de embolsado y rotulado 90
Figura 36 Secado de las muestras por la estufa..... 91
Figura 37 Análisis del volumen por el método de desplazamiento 91
Figura 38 Análisis sensorial..... 116

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional, la seguridad alimentaria y nutricional continúa representando un desafío estructural para el Perú, por lo que resulta pertinente examinar los factores que determinan las decisiones de consumo alimentario en la población. Se ha demostrado que la escasez de tiempo constituye uno de los principales determinantes en la elección de alimentos, siendo el ritmo de vida acelerado, las jornadas laborales prolongadas y las múltiples responsabilidades domésticas los factores que más influyen en la intención de compra y consumo de productos (Imtiyaz et al., 2023).

La pizza representa un caso particular, dado que su condición de alimento listo para consumir o de mínima preparación, ya sea congelado, precocido o de entrega a domicilio, la posiciona como una alternativa accesible frente a la creciente escasez de tiempo disponible para cocinar. Esta alta disponibilidad y practicidad explican, en parte, el sostenido crecimiento del mercado de pizza a nivel nacional (Gestión, 2018), el cual pasó de mover US$ 469 millones en 2022 a US$ 530 millones en 2024, registrando un crecimiento anual de 10%, con una proyección de expansión de 15% para el año 2025 (Gestión, 2024).

Sin embargo, esta practicidad no se traduce en un aporte nutricional equivalente, dado que la pizza se elabora tradicionalmente a partir de harina de trigo refinada, matriz que presenta limitaciones reconocidas en el contenido de fibra y proteína de alta calidad (León y Rosell, 2007). En consecuencia, un producto de alta disponibilidad y consumo creciente como la pizza representa una oportunidad tecnológica aún no aprovechada para incorporar la quinua por ser un cultivo andino y el polvo de moringa, un recurso vegetal, sin comprometer la practicidad que motiva su elección por parte del consumidor.

En este sentido, el presente trabajo de investigación se propone explorar el potencial de la quinua y el polvo de moringa, como alternativas para la elaboración de una masa de pizza más saludable. León (2022), indica que la quinua es rica en proteínas, fibra cruda, vitaminas y minerales, además de ser libre de gluten y presentar un buen índice de proteína de alto valor biológico al contar con todos los aminoácidos esenciales. Asimismo, Bonal et al. (2012), señalan que la moringa es un recurso vegetal con gran potencial nutritivo, que es considerada como uno de los alimentos con múltiples beneficios en la alimentación, previniendo enfermedades por su contribución como alimento saludable.

La combinación estratégica de las propiedades nutricionales de la quinua y polvo de moringa en la masa de pizza representa una oportunidad significativa para la salud, dado que la pizza es un alimento tan popular y accesible, transformarla con estos dos superalimentos le permitiría convertirse en un vehículo eficiente para la ingesta de proteínas de alta calidad y fibra.

Bajo este enfoque, el presente estudio tiene como objetivo general analizar el efecto de la adición de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y polvo de moringa (*Moringa oleifera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial, ya que representa una oportunidad para dar un mayor valor nutricional a la pizza convencional. Con este fin, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en las características fisicoquímicas (volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra cruda y acidez).
- Evaluar el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en las características sensoriales (color, olor, sabor, textura y aspecto general)
- Comparar si la masa pizzera con mayor aceptación sensorial tendrá diferencia en el contenido de proteína y fibra cruda respecto a una masa de pizza comercial.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. A nivel internacional

León (2022),en su estudio desarrolló formulaciones de masa para pizza con la inclusión de harina de quinua y diferentes aglutinantes; planteó como objetivo principal elaborar masas para pizza sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de quinua en niveles de 20%, 40% y 60%. El diseño experimental correspondió a un arreglo factorial, generando nueve tratamientos más un control (100% harina de trigo sin aglutinante). En una primera etapa aplicó pruebas sensoriales de perfil flash y ranking con la participación de ocho panelistas semientrenados, quienes identificaron y ordenaron los descriptores sensoriales relevantes. El análisis estadístico mediante ANOVA y prueba de Duncan permitió determinar que los tratamientos más destacados fueron T1 (20% harina de quinua + transglutaminasa) y T2 (20% harina de quinua + goma xantana).Posteriormente, estos dos tratamientos fueron sometidos a análisis proximal (humedad, proteína, grasa, ceniza, fibra y carbohidratos), físicos (actividad de agua, pH, grosor y color), microbiológicos (mohos/levaduras y aerobios mesófilos) y sensoriales de aceptabilidad mediante escala hedónica de siete puntos. Los resultados evidenciaron que el tratamiento T2 alcanzó la mayor aceptación, con valores promedio de 14,49% de proteína, 8,59% de grasa y 4,05% de fibra, además de una textura y apariencia consideradas aceptables por los consumidores. El estudio concluyó que la formulación con 20% de harina de quinua y goma xantana constituye una alternativa óptima y viable, logrando un producto con buen perfil nutricional y sensorial.

Asimismo Montaguano (2022), en su estudio denominado evaluación de pizza sin gluten a partir de productos y co productos ecuatorianos, evaluó la factibilidad de

realizar una pizza sin gluten a partir de la extrapolación de los resultados obtenidos en el proyecto PIMI: "Evaluación de pan sin gluten elaborado a partir de harina de quinua y banano, almidón de yuca, harina de chocho (HC) o proteína de lactosuero (PL), con hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y transglutaminasa (TG), como mejoradores". Lo cual analizó y comparó resultados y concluyó que es factible realizar una pizza sin gluten con propiedades reológicas y sensoriales aceptables a base de productos y coproductos ecuatorianos con HPMC y TG como mejoradores, debido a las características individuales de las materias primas tales como sus cantidades, tipos de proteínas y almidones, además de la sinergia entre el HPMC con almidones mejorando las propiedades del producto final y la capacidad del TG de entrecruzar proteínas que permiten obtener redes parecidas a las del gluten. Asimismo, se compararon distintos mejoradores como la goma xantana con el HPMC, donde los estudios previos demostraron que este último brindaba mejores características finales a la masa.

Guevara (2022), en su investigación denominado Influencia de la harina de coco (*Cocos nucifera*) y moringa (*Moringa oleífera*) en las características nutricionales y sensoriales del pan integral, evaluó la aceptabilidad del producto mediante un análisis sensorial, al mismo se le realizó análisis bromatológico y microbiológico para determinar la vida útil del pan, se desarrolló seis tratamientos y un testigo, formulados por dos factores; el primero, representado por harinas de trigo y harina integral (factor A) y el segundo por harinas de coco y moringa (factor B). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), evaluaron las características organolépticas del producto con un panel de 30 personas no expertas. El resultado del análisis sensorial se determinó mediante la aplicación del test de Tukey al 5% de probabilidad, dando como resultado que el tratamiento 1 (60% HT + 30% HI + 8% HC + 2% HM) fue el mejor evaluado en todos los atributos (color, olor, sabor y textura). Dando como resultado, en el caso de la humedad, el 27,31 %, fibra, el 8,81%, carbohidratos, 40,13%, y el contenido de proteína fue de 10,36%. El análisis microbiológico determinó ausencia (<10 UFC/g) de mohos y levaduras a los 0, 6 y 12 días.

Manjula et al. (2023), investigaron el desarrollo de un pan fortificado con polvo de hojas de moringa (*Moringa oleifera*) y evaluaron sus propiedades físicas y atributos sensoriales. Para la elaboración, sustituyeron harina de trigo (79 %, 78 % y 77 %) por polvo de moringa en concentraciones de 1 %, 2 % y 3 %, respectivamente. Entre los parámetros físicos analizaron la longitud, anchura, grosor, volumen, masa y densidad del producto final. Los resultados de la evaluación sensorial indicaron que la aceptabilidad general disminuyó progresivamente conforme incrementaba el nivel de

incorporación de moringa, observándose una alteración desfavorable en la textura y una marcada pérdida de preferencia con la adición del 3 %. Esto sugiere que, a pesar del elevado contenido de nutrientes del polvo de moringa, el interés de los consumidores por los atributos sensoriales prevalece sobre los aspectos cualitativos y nutricionales.

Sengev et al. (2013), evaluaron el efecto de la incorporación de polvo de hojas de *Moringa oleifera* en pan de trigo, considerando diferentes niveles de adición (0–5 %). Los resultados mostraron incrementos significativos ($p < 0,05$) en fibra, cenizas, proteínas y extracto etéreo, acompañados de una reducción en el contenido de humedad. Asimismo, se observaron cambios en parámetros tecnológicos como disminución del volumen específico, altura y pérdida de peso, mientras que el peso total del pan aumentó. En cuanto a la composición de minerales, se registraron incrementos en magnesio, calcio y betacarotenos, pero reducciones en hierro y cobre. La evaluación sensorial indicó que, aunque la moringa mejoró el perfil nutricional del pan, la aceptabilidad disminuyó conforme se incrementaron los niveles de incorporación.

Eliseeva et al. (2021), desarrollaron un estudio orientado a la formulación de pan de trigo enriquecido con harina de quinua, con el objetivo de mejorar tanto la calidad nutricional como los parámetros fisicoquímicos del producto. Evaluaron diferentes proporciones de incorporación de quinua (5%–30 %) y se determinó que niveles superiores al 15%–20 % provocaban una disminución en el volumen del pan. Adicionaron gluten de trigo seco en cantidades de 0% –5 %, lo que permitió estabilizar la estructura de la masa. Mediante el programa de planificación experimental “MAT STAT” y la interpretación gráfica de los resultados, se optimizó la formulación, obteniéndose panes con mayor contenido de proteínas (7,0–11,5 %), tiamina (17,8 %), magnesio (24,5 %), hierro (16,7 %) y fósforo (19,4 % de la ingesta diaria recomendada).

Malik et al. (2025), analizaron los efectos de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua en proporciones de 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 %, evaluaron la composición proximal, el color, la textura, la calidad sensorial y la microestructura del pan. Los resultados mostraron incrementos significativos ($p < 0,05$) en humedad, cenizas, grasa, proteína (12,34–16,46 %) y fibra bruta, mientras que el contenido de carbohidratos disminuyó. El análisis de color evidenció panes más oscuros con reducción del índice L*, y las pruebas de textura revelaron mayor dureza y cohesión, pero menor elasticidad. La microscopía electrónica de barrido (MEB) indicó estructuras heterogéneas con poros más grandes e irregulares, mientras que la espectroscopia FTIR y la difracción de rayos X confirmaron modificaciones en la red de gluten y en las interacciones almidón-proteína. En cuanto a la evaluación sensorial, la aceptabilidad

general alcanzó su punto máximo con una sustitución del 10 %, mientras que niveles superiores generaron panes más oscuros, amargos y con menor volumen. Estos hallazgos sugieren que una incorporación del 10 % de harina de quinua constituye el nivel óptimo para mejorar el perfil nutricional del pan sin comprometer su aceptación por parte del consumidor.

Oyinloye et al. (2024), desarrollaron panes funcionales fortificados con polvos de vegetales (cilantro, moringa y amaranto) en sustituciones del 1 % al 7 %, los cuales fueron analizados para determinar su composición proximal, minerales, fenoles totales, actividad antioxidante, azúcares reductores, índice glucémico y evaluación sensorial. Los resultados mostraron que la fortificación con vegetales aumentó significativamente la ceniza del pan (del 0,84 % en el control al 1,93 % en el pan fortificado), la fibra cruda (del 1,68 % al 3,29 %) y los minerales Ca, Mg, P, Fe y Zn; redujo los carbohidratos (del 65,65 % al 43,16 %), los lípidos crudos (del 2,25 % al 0,44 %) y el valor calórico (de 1239,65 a 1125,19 kJ/100 g), con poco o ningún efecto sobre las proteínas y el contenido de humedad. La fortificación también mejoró las propiedades bioactivas del pan, como lo demuestra un contenido fenólico considerablemente mayor (de 0,40 a 13,95 mg/100 g GAE) y una mayor actividad antioxidante. Se observó una disminución significativa de 1,1 a 3,4 veces en los azúcares reductores de los panes compuestos con 5% y 7% de polvo vegetal, y la formulación de pan seleccionada con 7% de Moringa redujo el índice glucémico de las ratas en 3,5 veces. No obstante, señalaron que las proporciones más altas afectaron ligeramente la aceptabilidad organoléptica, concluyendo que la incorporación de polvo vegetal en dosis moderadas es una estrategia efectiva para enriquecer productos de panadería sin deteriorar su perfil sensorial.

1.1.2. A nivel nacional

Condori (2019), en su estudio evaluó la influencia de dos métodos directos en la elaboración de prepizza con sustitución parcial de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) variedad Blanca de Juli. Utilizó el diseño de bloques completamente aleatorio; las variables de estudio fueron: métodos de amasado directo y amasado paso a frigorífico con diferentes niveles de sustitución de harina de quinua (5, 10, 15%). Para la determinación se realizó el análisis fisicoquímico, propiedades físicas: espesor (mm), volumen (cm^3), volumen específico (cm^3/g), densidad (g/cm^3), porosidad mediante el análisis de imagen, color por el espacio CIELAB, análisis de perfil de textura (APT) en producto terminado, se realizó un análisis de varianza a un 95% de confiabilidad y una comparación de medias de la prueba de Tukey para encontrar el mejor tratamiento y

cuál es significativa. Los resultados evidenciaron diferencias significativas en las propiedades físicas de la masa pizzera. El volumen presentó valores superiores en el tratamiento con el método de amasado con reposo en frío, mientras que la porosidad mostró un tamaño de poros y una distribución más homogénea de alvéolos en comparación con el método directo; asimismo, la textura se caracterizó por ser blanda y entendible por el método con reposo en frío, mientras que por el método directo resultó más dura y menos elástica. La evaluación sensorial determinó que el mejor tratamiento fue la formulación con 10% de sustitución de harina de quinua por el método de amasado con paso a frigorífico.

Arone (2015), realizó la evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y chía (*Salvia hispanica* L.), aplicó el método de diseño de mezclas para la formulación del pan con harinas de quinua, trigo y chía, por lo que estudió las propiedades físicas, químicas, organolépticas, escore químico y PDCAAS, lo cual realizó 6 tratamientos T1 (20%, 5 %, 75 %); T2 (20 %, 10 %, 70 %); T3 (17,5 %, 6,25 %;76,25 %); T4 (17,5 %; 8,75 %; 73,75 %); T5 (20 %; 7,5 %; 72,5 %) y T6 (0 %, 0 %, 100 %). Reportó que los tratamientos que presentaron altos valores son: para la proteína, el T2 (15,93 %); para los lípidos, el T2 (10,17 %); para el carbohidrato, el T6 (78,27 %); presentó un incremento en el contenido de fibra (de 6,13 a 15 %); el porcentaje de cenizas de 2,82 y 3,17 %; pH (5,96 a 6,07). Concluyó que dentro de las propiedades físicas existe una disminución en el volumen; el peso final es mayor después del horneado; la textura se incrementa, obteniendo así panes ligeramente duros; por otro lado, incrementó el contenido de proteínas hasta 5,97%, logrando así mejorar la composición nutricional del pan.

Echevarría et al. (2025), analizaron el efecto de la formulación en la calidad de pan dulce yema con incorporación del polvo de moringa, realizaron una metodología experimental y evaluaron la calidad fisicoquímica, nutricional y sensorial, mediante 4 formulaciones T1: 100% de harina de trigo con 0% de harina de moringa, T2: 98% de harina de trigo con 2% de harina de moringa, T3: 97% de harina de trigo con 3% de harina de moringa y T4: 96% de harina de trigo con 4% de harina de moringa. El resultado obtenido para el análisis fisicoquímico indicó que la adición de la harina de moringa no influyó significativamente en la humedad y acidez; en el caso de la calidad nutricional, se obtuvo una diferencia significativa, mejorando el perfil nutricional en proteína, energía, grasas, hierro y calcio. Asimismo, la formulación más aceptable fue

el T2:98% de harina de trigo con 2% de harina de moringa, la cual equilibra los sabores aportados por la moringa.

Rojas (2024), en su investigación evaluó la aceptabilidad sensorial y el contenido proteico de masas para pizza, sustituyendo parcialmente la harina de trigo por harina de quinua blanca en diferentes proporciones (30%, 40% y 50%) y tiempos de precocción (8, 13 y 18 minutos), generando un total de nueve tratamientos. La aceptabilidad sensorial fue evaluada por 40 panelistas no entrenados, considerando atributos como el color, el olor, el sabor, la textura y la apariencia general. Los resultados del análisis de varianza mostraron que las proporciones de harina de quinua y los tiempos de precocción no tuvieron efectos significativos ($p > 0,05$) sobre la aceptabilidad sensorial, lo que indica que la sustitución parcial no altera la percepción organoléptica del producto. Sin embargo, el contenido proteico, evaluado mediante el método Kjeldahl, sí presentó diferencias significativas ($p < 0,05$), lo cual aumentó conforme aumentaban el porcentaje de harina de quinua y el tiempo de precocción. El tratamiento con 50% de harina de quinua y 50% de trigo precocido durante 18 minutos alcanzó el mayor valor proteico (10,50%), frente al testigo elaborado únicamente con trigo (7,42%). Estos resultados evidenciaron que la incorporación de quinua en masas precocidas constituye una alternativa viable para mejorar el aporte nutricional sin comprometer la aceptabilidad sensorial del producto.

1.2. TRIGO

Trigo es el término que designa al conjunto de cereales, tanto cultivados como silvestres, que pertenecen al género Triticum; son plantas anuales de la familia de las gramíneas, ampliamente cultivadas en todo el mundo. La palabra trigo designa tanto a la planta como a sus semillas comestibles, tal y como ocurre con los nombres de otros cereales (León y Rosell, 2007).

El grano de trigo puede ser dividido en tres partes morfológicamente diferentes: endospermo que constituye el 85%, la capa de salvado, que envuelve el grano y constituye el 12%; y el germen, que incluye el embrión y el escutelo constituye el 3% del grano (Dendy y Dobraszczyk, 2001 como se citó en Tinoco, 2009).

1.2.1. Clasificación taxonómica

La tabla 1 presenta la clasificación taxonómica del trigo**,** que refleja su posición sistemática dentro del reino vegetal.

Tabla 1

Clasificación taxonómica del trigo

Clasificación taxonómica	
Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Monocotiledónea
Orden	Cereales
Familia	Poaceae
Genero	Triticum
Especie	*aestevium*
N. Comun	Trigo

Nota. Tomado de Huarcaya (2014).

1.2.2. Composición química del trigo

En la tabla 2 se detalla la composición nutricional del trigo por cada 100 gramos de porción.

Tabla 2

Composición nutricional de trigo por 100 g

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	336
Agua (g)	14,5
Proteína (g)	8,6
Grasa (g)	1,5
Carbohidratos (g)	73,7
Fibra (g)	3
Ceniza (g)	1,7
Fósforo (mg)	224
Hierro (mg)	4,6
Tiamina (mg)	0,3
Ácido ascórbico (mg)	4,8

Nota. Tomado de Reyes et al. (2017).

1.2.3. Harina de trigo

Por harina de trigo se entiende el producto elaborado con granos de trigo común, *Triticum aestivum* L., o trigo ramificado, *Triticum compactum* H., o combinaciones de ellos por medio de procedimientos de trituración o molienda en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura (CODEX ALIMENTARIUS 152, 1985).

Es el elemento fundamental en la tecnología panadera. Es un polvo fino impalpable que se obtiene de la molienda y purificación selectiva de los productos de la molienda de trigo, que está constituido principalmente por dos grupos de compuestos, sin los cuales no sería posible el desarrollo de una panificación, los azúcares y almidones, las proteínas (gluten) (Huarcaya, 2014).

1.2.3.1. Composición química de la harina de trigo

La harina de trigo es la única que tiene la habilidad de formar una masa cohesiva y tenaz, capaz de retener gases y dar productos aireados y livianos después de su cocción. Esta propiedad se debe a su composición química, y en especial a las proteínas y su capacidad para formar gluten (León y Rosell, 2007).

Tabla 3

Composición nutricional de la harina trigo por 100 g

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	361
Humedad (g)	13,36
Proteína (g)	11,98
Grasa (g)	1,66
Carbohidratos (g)	72,53
Fibra (g)	2,4
Ceniza (g)	0,47
Fósforo (mg)	97
Hierro (mg)	0,9
Tiamina (mg)	0,08
Ácido ascórbico (mg)	4,8

Nota. Tomado de León y Rosell (2007).

1.2.3.2. Uso de la harina

Las harinas tienen múltiples aplicaciones en la industria alimentaria y se utilizan habitualmente en repostería y panadería. Asimismo, se emplean para elaborar pastas, para lo cual se usan harinas de trigo duro (Montes, 2014).

1.3. QUINUA

La quinua es un cultivo herbáceo anual reconocido por su excepcional perfil nutricional y cultivado principalmente por sus semillas comestibles. Originaria de las tierras altas andinas de Sudamérica, específicamente de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia, ha sido domesticada durante un período de más de 5000 años. Aunque tradicionalmente asociada con entornos de gran altitud, la quinua exhibe una notable adaptabilidad a una amplia gama de condiciones agroecológicas, una característica que ha facilitado su creciente cultivo a escala global (Ali et al., 2025).

La quinua es una planta, herbácea de ciclo anual, el tamaño varía desde 1 m a 3,5 m. según las diferentes variedades y ecotipos. El fruto de la quinua es un aquenio, pequeño y presenta diferentes coloraciones. La capa externa que la cubre es de superficie rugosa y seca que se desprende con facilidad al ser puesta en contacto con agua caliente o ser hervida. En esta capa se almacena la sustancia amarga denominada saponina (Chacchi, 2009).

1.3.1. Clasificación taxonómica

En la tabla 4 se presenta la clasificación taxonómica de la quinua.

Tabla 4

Clasificación taxonómica de la quinua

Clasificación taxonómica	
Reino	Vegetal
División	Fenerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Centrospermales
Familia	Quenopodiáceae
Genero	*Chenopodium*
Especie	C. quinoa
Nombre científico	*Chenopodium quinoa* Willd.
N. Común	Quinua

Nota. Tomado de Hinostroza (2020).

1.3.2. Composición química

Actualmente, los estudios de la quinua la señalan como un alimento completo; ya que presenta compuestos de alto valor funcional como polifenoles, fitosteroles y flavonoides; aporta los tres macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos); posee un balance aminoacídico alto en lisina y metionina; y además presenta un amplio rango de minerales y vitaminas. De la misma forma su contenido de ácidos grasos y su alta conservación por el notable contenido de vitamina E, le hacen un alimento vital para la alimentación humana (Vargas et al., 2019).

En la tabla 5 se muestra la composición química de la quinua.

Tabla 5

Composición química de la quinua en 100 g

Componentes	Cantidad
Energía (Kcal)	334
Agua (g)	14,1
Proteína (g)	12,5
Grasa (g)	6,5
Carbohidratos (g)	66
Fibra (g)	10
Ceniza (g)	2,2
Calcio (mg)	85
Fósforo (mg)	155
Hierro (mg)	3,03
Tiamina (mg)	0,4
Rivoflavina (mg)	0,77
Niacina (mg)	2,85
Licina (mg)	1,89
Metionina (mg)	0,60

Nota. Tomado de Reyes et al. (2017).

1.3.3. Harina de quinua

Según la Resolución Ministerial N° 451-2006/MINSA “Norma Sanitaria para la Fabricación de Alimentos a base de granos y otros, destinados a Programas Sociales de Alimentación”, la harina de quinua es un producto obtenido de la molienda de los granos de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) seleccionados y libres de impurezas, que

han sido sometidos a una molienda, para obtener una harina de granulometría uniforme para los distintos usos a los que se destine.

La harina de quinua es el resultado del proceso donde la quinua desaponificada, es molida a presión y fricción, y luego sometida a un ventilado para obtener un elevado nivel de pulverización, a fin de obtener una materia de calidad panificable (Mujica et al., 2006).

1.3.3.1. Usos de la harina de quinua

Tradicionalmente los granos de quinua se tuestan y con ellos se produce harina. Pueden ser cocidos, añadidos a las sopas, usados como cereales, pastas e inclusive se fermentan para obtener cerveza o "chicha". Por ende, la harina de quinua es producida y se comercializa en Perú y Bolivia, sustituyendo muchas veces a la harina de trigo, enriqueciendo así sus derivados de pan, tortas y galletas (Fao, 2011).

1.3.3.2. Composición química de la harina de quinua

Según Pantoja et al. (2020), se estima que la harina de quinua tiene un elevado valor nutricional, lo que la convierte en una opción atractiva para quienes padecen deficiencias nutricionales y para quienes optan por una dieta vegetariana, ya que puede proporcionar los nutrientes esenciales que requiere el ser humano.

En la siguiente tabla 6 se muestra la composición química de la harina de quinua en 100 g.

Tabla 6

Composición química de la harina de quinua en 100 g.

Componentes	Cantidad
Proteína (g)	11 - 21
Grasa (g)	5,3 - 8,4
Carbohidratos (g)	53,5 – 74,3
Fibra (g)	2,1 – 4,9
Cenizas (g)	3,0 – 3.6
Humedad (g)	9,4 – 13,6

Nota. Tomado de Pacheco (2016).

1.4. MORINGA

La moringa es un árbol originario de la India y en la actualidad se cultiva en todas las regiones tropicales, subtropicales y semiáridas del mundo. Este recurso es un

producto con grandes beneficios nutritivos y medicinales y de bajo costo de producción, sirve para prevenir la desnutrición y problemas de salud asociadas a carencias de vitaminas y elementos esenciales en la alimentación (Guevara, 2022).

La moringa se cultiva en todo el trópico y subtrópico. Esta especie se desarrolla mejor en temperaturas de 25-35°C; es bastante tolerante a la sequía, pero crece mejor con precipitaciones anuales de 250-1500 mm, prefiere altitudes por debajo de los 600 m pero puede sobrevivir a 1200 m (Chepote, 2018).

La moringa, también conocida como “árbol de la vida”, tiene sus raíces en las regiones del sur de Asia, específicamente en la India, Pakistán, Afganistán y Bangladés. Sin embargo, a lo largo de los siglos, esta planta maravillosa se ha extendido a otras partes del mundo, incluyendo América Latina. En el caso de Perú, la moringa fue introducida hace varias décadas, pero su popularidad y cultivo han ido en aumento en los últimos años. Las principales áreas de cultivo de moringa en Perú se encuentran en la costa norte y central del país, así como en algunas zonas de la selva. Departamentos como Piura, Lambayeque, La Libertad y Cajamarca se han destacado por su producción (Anggelo, 2024).

1.4.1. Clasificación taxonómica

Se presenta en la siguiente tabla 7 la taxonomía de la moringa.

Tabla 7

Clasificación taxonómica de la moringa

Clasificación taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Brassicales
Familia	Moringaceae
Genero	Moringa
Especie	*Moringa oleífera* Lam.

Nota. Tomado de Pilay (2019).

1.4.2. Composición química de la moringa

En la actualidad los estudios acerca de la moringa han tomado gran importancia a nivel mundial debido a la composición nutricional que esta presenta, como son las proteínas, vitaminas y minerales, además se encuentran todos los aminoácidos

esenciales, también se destaca por su alto contenido en antioxidantes como la vitamina A y vitamina C (Mathur, 2005, como se citó en Pilay ,2019).

A continuación, en la tabla 8 se presenta un cuadro comparativo de la composición química de la hoja seca y fresca, la semilla y el polvo de hojas.

Tabla 8

Composición química proximal de la moringa

Componentes	Hojas frescas	hojas secas	polvo de hojas	semilla
Calorías (cal)	92	329	205	-
Proteína (g)	6,7	29,4	27,1	35,97
Grasa (g)	1,7	5,2	2,3	38,67
Carbohidratos (g)	12,5	41,2	38,2	8,67
Fibra (g)	0,9	12,5	19,2	2,87

Nota. Tomado de Gopalakrishnan et al. (2016).

1.4.3. Consumos y usos de la moringa

La moringa puede reducir la desnutrición gracias a sus excelentes fuentes de proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos. Además de los componentes nutricionales, es la única fuente de una variedad de compuestos no nutritivos denominados fitoquímicos. Las plantas ricas en sustancias naturales, que se utilizan directa o indirectamente para una amplia gama de aplicaciones para el bienestar de la población humana y los animales domésticos. Todas las partes de la planta, incluidas las hojas, raíces, vainas, semillas y flores, se estudian por sus posibles características medicinales, funcionales y nutracéuticas (Gopalakrishnan et al., 2016).

- **Hojas:** Las hojas de moringa tratan el asma, la hiperglucemia, la dislipidemia, la gripe, la acidez estomacal, la neumonía, la bronquitis y las infecciones de ojos y oídos. También reducen la presión arterial y el colesterol, y actúan como agentes anticancerígenos, antimicrobianos, antioxidantes, antidiabéticos, y neuroprotectores (Gopalakrishnan et al., 2016)
- **Semillas:** Las semillas de moringa ayudan a tratar el hipertiroidismo, la enfermedad de Crohn, la artritis por virus del herpes simple, el reumatismo, la gota, los calambres, la epilepsia y las enfermedades de transmisión sexual; además, pueden actuar como agentes antimicrobianos y antiinflamatorios.

- **Flor:** Las flores de moringa actúan como agentes hipocolesterolémicos y antiartríticos, y pueden curar problemas urinarios y resfriados (Gopalakrishnan et al., 2016).

1.4.4. Aplicaciones industriales

Debido a que las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la Moringa se extienden a múltiples campos disciplinarios, lo cual (Guevara, 2022) menciona lo siguiente:

- **Tecnología farmacéuticos:** Se utiliza la planta completa ya que es valorada por su contenido de fitoquímicos, bioactivos, utilizándose en la preparación de extractos medicinales.
- **Industriales:** La moringa es utilizada para la fabricación de productos, ya sean domésticos o industriales, tales como tinturas, fertilizantes o tratamientos de agua potable.
- **Alimentación**: En el área alimentaria, las hojas procesadas en forma de polvo aportan contenido nutricional a los alimentos y se pueden incluir en diversas formulaciones tales como salsas, sopas y productos de panadería.

1.4.5. Polvo de moringa

El polvo de hoja de moringa es el ingrediente obtenido mediante la deshidratación controlada y posterior reducción granulométrica (molienda y tamizado) de las hojas de la planta (Flores, 2021).

1.4.5.1. Composición química del polvo de moringa

En la Tabla 9 se sintetiza la composición química referida a 100 g de muestra.

Tabla 9

Composición química del polvo de moringa en 100 g de muestra

Componentes	(Gopalakrishnan et al., 2016)	(Echevarría et al., 2025)
Calorías (cal)	205	205
Proteína (g)	27,1	27,1
Grasa (g)	2,3	6,0
Carbohidratos (g)	38,2	38
Fibra (g)	19,2	19,2

Nota. Elaboración propia a partir de los datos reportados por Gopalakrishnan et al. (2016) y Echevarría et al. (2025).

El polvo de moringa es rico en minerales y vitaminas, muchos de los cuales superan los valores presentes en la harina de trigo. Esto aumenta su capacidad para ser un agente de fortificación en alimentos. En la tabla 10 se detalla la composición de minerales y vitaminas del polvo de moringa en 100 g de muestra.

Tabla 10

Composición nutricional del polvo de moringa en 100 g de muestra

Componentes	Cantidad
Caroteno (A) (mg)	18,9
Tiamina (B1) (mg)	2,64
Riboflavina (B2) (mg)	20,5
Niacina (B3) (mg)	8,2
Vitamina C (mg)	17,3
Vitamina E (mg)	113,2
Calcio (mg)	2003
Fósforo (mg)	204
Potasio (mg)	1324
Hierro (mg)	28,2
Magnesio (mg)	368

Nota. Tomado de Gopalakrishnan et al. (2016).

1.5. PIZZA

La pizza es, básicamente, un disco de masa aplanado que se hace a la leña o al horno y que lleva sobre su cubierta algunos ingredientes. Hay varias manifestaciones históricas que demuestran que la pizza pudo tener origen en Grecia, y que, desde allí, llegó al sur de Italia. Cerca del año 100 d.C., los romanos degustaban una masa de forma circular, de dimensiones similares a la pizza actual, con algunas hierbas y semillas sobre la misma, que era cocinada sobre piedras. La masa que se usaba en estas preparaciones era la misma que se empleaba en el pan. Las mujeres romanas utilizaban hornos comunitarios instalados en las plazas para cocer el pan. Mientras esperaban, cortaban rodajas muy finas del mismo, que se asemejaban a las pizzas (Cookina, 2010).

Recién alrededor del año 1500, los primeros viajes entre Europa y América incorporaron nuevos condimentos, ingredientes y productos al Viejo Mundo y la pizza sufrió un cambio considerable. La ola de inmigrantes que partió desde Italia a EE.UU y a otros lugares del mundo (especialmente a la Argentina), a principios del siglo XX y

luego de la culminación de la Segunda Guerra Mundial, llevó la pizza a cada rincón del planeta, convirtiéndose en pocas décadas en uno de los alimentos universales más reconocidos y difundidos (Cookina, 2010).

La pizza es una preparación auténtica de la gastronomía italiana. Es una masa parecida al pan, de forma redonda, de entre 3 y 5 mm de grosor, sobre la cual se coloca bechamel de tomate, queso mozzarella y cualquier otro ingrediente al gusto. Se ha expandido a través de los años hasta llegar a ser reconocida y consumida a nivel internacional. Los ingredientes que se pueden demarcar en la pizza dependen básicamente de la región en la que se esté consumiendo y del pizzero que la esté preparando (León, 2022).

1.5.1. Masa para pizza

Elaboradas a partir de un grupo de ingredientes esenciales como harina, levadura, sal y agua, las masas de pizza pueden modificarse añadiendo otros componentes, cambiando las cantidades de los mismos o alterando el proceso de leudado y cocción. Mediante ese cambio en las proporciones se pueden obtener masas de distintos tipos, sabores y grosores (Cookina, 2010).

1.5.2. Ingredientes para la elaboración de la masa de pizza

1.5.2.1. Harina

Es uno de los ingredientes fundamentales en los productos horneados ya que proporciona volumen y estructura. Contiene del 63 al 75% de almidón y del 7 al 15% de proteínas, más pequeñas cantidades de humedad, grasa, azúcar y minerales. El 72% es endospermo y el 28 % restante está formado por salvado y cáscaras (Isique, 2014).

1.5.2.2. Agua

El agua es el elemento fundamental para solubilizar los ingredientes necesarios para la elaboración de la pizza: activa la levadura, hidrata e hincha los gránulos de almidón; es el agente necesario para el desarrollo y formación del gluten una vez que la harina hidratada es sujeta a la acción mecánica del mezclado o amasado (Gambino, 2008).

1.5.2.3. Aceite

El aceite cumple un rol importante en preparaciones que no dependen del gluten, ya que proporciona suavidad, aroma y contribuye a una mejor conservación del producto terminado. Además, favorece el desarrollo de un color atractivo en la corteza, mejorando la apariencia visual de los productos horneados (Ochoa, 2025).

En general, las grasas son añadidas a la masa para obtener un pan de corteza más fina y coloreada, de miga con alveolado más pequeño, con mayor volumen y con más larga conservación (Inguillay, 2014).

1.5.2.4. La sal

Actúa principalmente sobre la formación del gluten, ya que la gliadina tiene menor solubilidad en el agua con sal, lo que da lugar a una masa obtenida con agua salada con una mayor cantidad de gluten. Por otra parte, el gluten formado tiene fibras cortas, como consecuencia de las fuerzas de atracción electrostáticas que ocurren en la malla formada con la sal, se presenta rígido, confiriendo a la masa mayor compacticidad con respecto al gluten obtenido sin sal. La sal favorece además la coloración de la superficie del pan, dando a la corteza una coloración más viva, haciéndola más crujiente y confiriéndole un aroma más intenso, respecto del pan. La sal influye también en la duración y estado de conservación del producto, debido a su capacidad para absorber el agua (Gambino, 2008).

1.5.2.5. Azúcar

La función de este carbohidrato en el área de panificación es otorgar dulzura y sabor; suavizar y permite que la textura sea más fina, al debilitar en parte la estructura del gluten; ayuda a una rápida formación de la corteza del pan debido a la caramelizarían del azúcar permitiendo que la temperatura del horno no ingrese directamente dentro del pan para que pueda cocinarse y también para evitar la pérdida de agua dándole coloración a la corteza; otro de las aspectos es que la azúcar es higroscópico, es decir adsorbe humedad dándole suavidad, por ende ablanda la estructura del gluten, se comportan como agentes que a creman al combinarlos con grasas y como espumantes al combinarlos con huevo y le proporciona alimento a las levaduras (Madrid et al., 2001).

1.5.2.6. Levadura

Inguillay (2014), menciona que la levadura transforma las sustancias azucaradas en gas carbónico cuando la masa está expuesta al aire. La levadura utiliza los azúcares para reproducirse en presencia del oxígeno del aire.

1.5.3. Métodos de amasado en masas de pizza

Según el proceso tecnológico empleado, la elaboración de la masa de pizza puede clasificarse en distintos métodos de amasado.

1.5.3.1. El amasado directo a temperatura ambiente:

Consiste en la mezcla simultánea de todos los ingredientes en una sola etapa, dejando fermentar la masa a temperaturas cercanas a los 25-30 °C, rango óptimo para la actividad metabólica de *Saccharomyces cerevisiae*; siendo el método más rápido, aunque con menor desarrollo de sabor por su corto tiempo fermentativ (Payehuanca y Matos, 2021).

1.5.3.2. Amasado con paso a frigorífico

Consiste en someter la masa a temperaturas de refrigeración tras un breve amasado inicial, ralentizando la actividad de la levadura y favoreciendo una estructura alveolar más homogénea y un mayor desarrollo de sabor, durante 24/36 h a una temperatura de 3-4 °C. Después, se deja a temperatura ambiente durante unas horas antes de hornear. Este proceso tiene la ventaja de obtener una masa con mayor flexibilidad (Condori, 2019).

1.5.3.3. El amasado indirecto o método esponja

Este proceso incorpora un prefermento elaborado previamente a partir de una porción de harina, agua y levadura, el cual se deja fermentar antes de integrarse a la masa principal, mejorando las propiedades organolépticas del producto a costa de un mayor tiempo de preparación (Payehuanca y Matos, 2021).

1.5.4. Proceso de elaboración de masa de pizza

- **Recepción:** Se recepcionan las materias primas e insumos según la formulación (Isique, 2014).
- **Pesado:** Consiste en pesar todos los ingredientes sólidos y medir los líquidos utilizando balanza y recipiente con escala de medidas, respectivamente. El pesado no debe realizarse por aproximación ni utilizando medidas como la pizca o el puñado. Esta etapa es importante para mantener la calidad constante del producto (Isique, 2014).
- **Mezclado:** Una vez pesados los ingredientes secos, se procederá a mezclarlos, para obtener una mezcla de los insumos secos más homogénea (Isique, 2014). El orden de adición de las materias primas es el siguiente: ingredientes secos; (harinas, sal, azúcar, sorbato de potasio), agua, levadura y aceite (Rojas, 2024).
- **Amasado:** El amasado es una de las etapas más importantes del proceso. Durante este proceso, la masa se trabaja para desarrollar el gluten, una red de proteínas que dará la estructura al pan. Un buen amasado debe ser

consistente y paciente, con movimientos de estirado y doblado para incorporar aire y asegurar que la masa tenga la elasticidad y firmeza necesarias. Dependiendo del tipo de producto, este proceso puede durar entre 10 y 15 minutos (Mesas y Alegre, 2002).

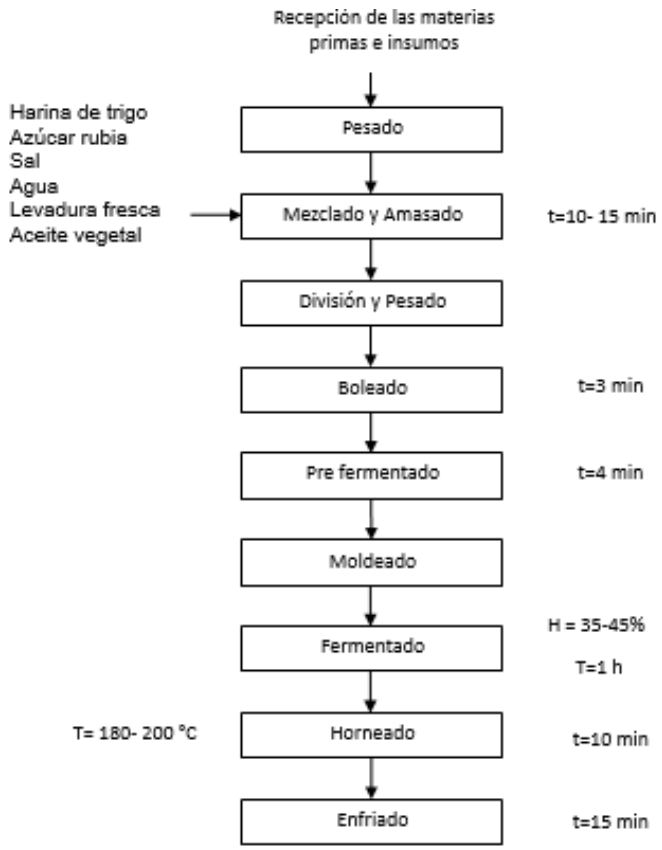
- **División y pesado:** Su objetivo es dar a las piezas el peso justo. Si se trata de piezas grandes, se suelen pesar a mano. Si se trata de piezas pequeñas se puede utilizar una divisora hidráulica, pesando a mano un fragmento de masa múltiplo del número de piezas que da la divisora (Mesas y Alegre, 2002).
- **Boleado:** Consiste en dar forma de bola al fragmento de masa y su objetivo es reconstruir la estructura de la masa tras la división. Puede realizarse a mano. O puede realizarse mecánicamente por medio de boleadoras siendo las más frecuentes las formadas por un cono truncado giratorio (Mesas y Alegre, 2002).
- **Pre fermentado:** Una vez amasada, la masa debe reposar en un ambiente cálido. La levadura consume los azúcares de la harina, liberando dióxido de carbono, lo que provoca que la masa aumente de volumen. Este proceso también desarrolla los sabores y la textura del pan.
- **Moldeado:** Se extiende con el rodillo manual y se moldea hasta formar una masa plana y redonda, se coloca en moldes previamente engrasados para facilitar la separación de la masa luego del horneado, se pincha la superficie de la masa con un tenedor para evitar la formación de burbujas de aire durante la fermentación (Rojas, 2024).
- **Fermentado**: Después de darle forma, la masa debe pasar por una segunda fermentación. Esta etapa permite que la levadura continúe su acción, haciendo que la masa suba y adquiera volumen. Esta fermentación suele durar entre 30 minutos o 1 hora. Durante esta etapa, la masa debe reposar en un ambiente templado (Muchiutti et al., 2023).
- **Horneado:** Su objetivo es la transformación de la masa fermentada en pan, lo que conlleva: evaporación de todo el etanol producido en la fermentación, evaporación de parte del agua contenida en el pan, coagulación de las proteínas, transformación del almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza (Mesas y Alegre, 2002). Por otro lado, Rojas (2024) menciona que durante el horneado se originan la pérdida de humedad, el desarrollo de sabor, aroma y estructura de la miga, aumento de

volumen, formación y coloración de la corteza y desactivación de enzimas, levadura y microorganismos.

- **Enfriado:** Una vez salido el producto del horno se procede a su enfriamiento a temperatura ambiente o en cámaras acondicionadas con inyección de aire frío y extracción del aire caliente (Isique, 2014).

Figura 1

Diagrama de flujo para la elaboración de la masa de pizza



Nota. Tomado de Condori (2019).

1.6. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial mide la reacción ante los estímulos derivados del consumo de un alimento o producto alimenticio. Su objetivo es dar respuesta a interrogantes sobre la calidad del producto y los productos de la competencia existentes, así como a las preguntas planteadas habitualmente por profesionales de las áreas técnicas, de desarrollo, de investigación y de producción, incluyendo a gerentes de planta, responsables de aseguramiento de la calidad y gerentes de marketing. Por lo general, la preferencia personal y la capacidad de percepción implican el uso de los órganos sensoriales (Mihafu et al., 2020).

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas humanos que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts et al., 1992).

1.6.1. Características sensoriales

1.6.1.1. Aspecto general

Agrupa el conjunto de propiedades visuales de un producto, tanto externas como internas, percibidas mediante los receptores del sentido de la vista, incluye atributos como: el color, la forma, tamaño, superficie, limpieza, transparencia etc. de acuerdo al producto (Zamora, 2007).

1.6.1.2. Olor

Es la sensación producida al estimular el sentido del olfato. Esta característica la conforma el conjunto de atributos percibidos mediante los receptores olfativos (situados en una porción bastante alejada de la nariz, detrás de la cuenca de los ojos, en la pituitaria amarilla, donde se recibe una pequeña fracción del aire inspirado). En el acto de comer, al masticar y luego deglutir el alimento, los aromas de este llegan hasta la pituitaria amarilla, a través de la vía retronasal, que une la nariz y la tráquea, integrándose entonces la sensación de sabor. La zona olfativa está conectada al cerebro a través del bulbo olfativo y de allí salen numerosas conexiones a las diferentes zonas del cerebro. Así se explica que el acto de oler evoca la memoria y estimula emociones. Los atributos que conforman esta característica son: tipicidad, calidad e intensidad del olor propio del producto, limpieza o pureza del olor, armonía y balance entre sus componentes (Zamora, 2007).

1.6.1.3. Sabor

Sensación compleja que integra percepciones gustativas y olfativas a través del camino retronasal. Agrupa los siguientes atributos: tipicidad, calidad e intensidad del sabor propio del producto, limpieza o pureza del olor, armonía y balance entre sus componentes, gustos básicos (dulce, salado, ácido, amargo, umami, metálico, equilibrio entre los gustos básicos presentes, entre otros (Zamora, 2007) .

1.6.1.4. Textura

La característica organoléptica textura, es el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecanorreceptores, los receptores táctiles, visuales y auditivos (Zamora, 2007).

1.6.1.5. Color

El color constituye el primer atributo sensorial percibido por el consumidor, dado que la evaluación visual precede a cualquier otro tipo de contacto con el alimento, condicionando las expectativas de calidad y aceptabilidad antes incluso de su consumo (Lawless & Heymann, 2010).

1.6.2. Tipos de pruebas sensoriales

El análisis sensorial contiene una variedad de pruebas específicas, seleccionadas según el objetivo de cada investigación., a continuación, se describe los tres tipos de pruebas.

1.6.2.1. Pruebas afectivas

En las pruebas afectivas, los jueces expresan sus opiniones y preferencias personales sobre un producto, indicando su grado de aceptación o rechazo. Estas pruebas presentan mayor variabilidad en los resultados debido a la subjetividad de las percepciones, lo que puede complicar su interpretación. Para garantizar la validez de las pruebas afectivas, se requiere un panel de al menos 30 jueces no entrenados que sean consumidores habituales del tipo de alimento que se está evaluando (Vera, 2008).

Pruebas Hedónicas

Estas pruebas están diseñadas para medir el grado de agrado o desagrado de un producto. Se emplean escalas categorizadas, que pueden variar en el número de categorías, desde "me gusta muchísimo" hasta "no me gusta ni me disgusta". Los panelistas indican su nivel de satisfacción con cada muestra seleccionando la categoría que mejor se ajuste a su percepción (Mesta & Miñope, 2018).

La prueba de escala hedónica consiste en pedirles a los panelistas que den su informe sobre el grado de satisfacción que tienen con un producto. Al presentárseles una escala hedónica, va desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo; entonces, las escalas deben ser impares, con un punto intermedio de ni me gusta ni me disgusta. Se utiliza para estudiar la posible aceptación del alimento. Se pide al juez que, luego de su primera impresión, responda cuánto le agrada o desagrada el producto; esto lo informa de acuerdo con una escala verbal numérica que va en la ficha. La escala

tiene 9 puntos, pero a veces es demasiado extensa, entonces se acorta a 7 o 5 puntos: 1 = me disgusta extremadamente, 2 = me disgusta mucho, 3 = me disgusta moderadamente, 4 = me disgusta levemente, 5 = no me gusta ni me disgusta, 6 = me gusta levemente, 7 = me gusta moderadamente, 8 = me gusta mucho, 9 = me gusta extremadamente (Anzaldua, 1994 como se citó en Ramírez, 2021).

1.6.2.2. Pruebas discriminativas

Las pruebas discriminativas se centran en detectar diferencias entre dos o más muestras de alimentos, sin necesidad de evaluar la experiencia sensorial subjetiva. Estas pruebas pueden determinar la existencia de diferencias y, en algunos casos, su magnitud o relevancia. Para llevar a cabo pruebas discriminativas simples, como la comparación pareada, la prueba dúo-trio o la prueba triangular, se pueden utilizar jueces semi entrenados (Vera, 2008).

1.6.2.3. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas tienen como objetivo caracterizar y medir objetivamente las propiedades de un alimento. Estas pruebas proporcionan una gran cantidad de información detallada sobre el producto, pero son más complejas y exigentes en términos de entrenamiento de jueces e interpretación de resultados. Se requiere un entrenamiento riguroso y supervisado de los jueces, y la interpretación de los resultados demanda un esfuerzo adicional en comparación con otras pruebas (Vera, 2008).

1.6.3. Aceptabilidad

La aceptabilidad es el grado de agrado o rechazo que un consumidor expresa hacia un producto alimenticio, determinado a través de pruebas afectivas mediante una escala hedónica que refleja su preferencia personal (Vera, 2008). A diferencia de las pruebas descriptivas o discriminativas, la aceptabilidad no busca identificar diferencias objetivas entre muestras, sino medir la respuesta subjetiva del consumidor frente al producto, constituyendo el criterio final para determinar si una formulación es viable comercialmente.

1.7. MÉTODO DE DISEÑO DE MEZCLAS

Un diseño de experimentos con mezclas que tienen q componentes o ingredientes, consiste en un conjunto de experimentos en los que se prueban combinaciones particulares o mezclas de dichos ingredientes. Si se denotan, $x_1, x_2, \ldots, x_q$, las proporciones en las que participan los componentes de la mezcla, se deben satisfacer dos restricciones: $0 \leq x_i \leq 1$ para cada componente y $\sum_{i=1}^{q} x_i = 1$.

Estas restricciones indican que la suma de todos los componentes que integran la mezcla debe ser 100%, esto significa que los componentes no pueden ser manipulados independientemente unos de otros, y que sus proporciones deben variar entre 0 y 1 (Ortega et al., 2015).

Sin embargo, existen situaciones donde algunas proporciones no pueden variar entre 0 y 1, porque algunas o todas las proporciones de los componentes están restringidas por límites inferiores L_i y/o límites superiores U_i, entonces la restricción puede definirse como: $0 \leq L_i \leq x_i \leq U_i \leq 1$. Además de los límites superiores e inferiores que restringen a los componentes de forma individual, puede que exista cierta dependencia entre dos o más componentes y sea necesario utilizar restricciones lineales de multicomponentes, que ponen límites a las funciones de componentes. Por otro lado, es posible que se desea mantener fija cierta parte de la mezcla, entonces las proporciones deben ser escaladas, de tal forma que sumen la unidad (Ortega et al., 2015).

El diseño de mezclas permite identificar combinaciones ideales de ingredientes que optimicen ciertas propiedades deseadas (como sabor, textura, valor nutricional, entre otros). Además, busca reducir el número de ensayos necesarios para evaluar múltiples combinaciones, logrando así mayor eficiencia experimental (Myers et al., 2016).

1.7.1. Tipos de diseño de mezclas

1.7.1.1. Diseño simplex reticular

Considera q componentes y permite ajustar un modelo de orden m. Los tratamientos se obtienen con todas las mezclas que pueden formarse dado que los componentes toman los valores $Xi = 0,1/m,2/m,\ldots,m/m$ (Mirma et al.,2015).

1.7.1.2. Diseño simplex con centroide

Este tipo de diseño es un diseño en el sistema de coordenadas simplex que se compone de mezclas que contienen 1, 2, 3… o k componentes en proporciones iguales (Mirma et al., 2015).

1.7.1.3. Diseño de vértices extremos

Mirma et al (2015), describen que este diseño se aplica en experimentos de mezclas con restricciones donde la región experimental es un polígono irregular. Se usan los vértices de la región restringida como la base del diseño, junto con puntos entre el centroide global y el centroide de la región. experimental.

Lema y Castillo (2018), indican que el diseño de vértices extremos se basa en encontrar los vértices definidos por las restricciones de los componentes de la mezcla, tomando en cuenta que los vértices deben caer en el límite formado por las restricciones superiores e inferiores de los (q-1) componentes.

Según McLean & Anderson (1966) citado en (Lema y Castillo, 2018), los vértices son hallados mediante las siguientes reglas:

- Escribir todas las posibles combinaciones usando los niveles superior e inferior de los componentes, dejando un espacio en blanco de un componente, por ejemplo (a1, b2, …, d4) para cuatro componentes. Para encontrar el número de combinaciones posibles, se utiliza la ecuación, incluyendo el componente en blanco $posibles\ tratamientos = q * 2^{q-z}$
- Llenar todos los espacios en blanco de todos los posibles tratamientos encontrados, de manera que cumplan con la restricción y también con las restricciones de los niveles superiores e inferiores, obtenidas con anticipación. Al final, cada una de las combinaciones admitidas es un vértice, pero estos pueden aparecer más de una vez, así que hay que eliminar los que se repiten.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La ejecución de la investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, para la elaboración de la masa de pizza se realizó en el Centro Experimental de Panificación, las evaluaciones físicas (volumen, densidad aparente y humedad) se efectuó en los laboratorios de Análisis de Alimentos y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, las evaluaciones químicas (proteína, acidez, fibra) se realizó en el laboratorio de la Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C. (SAT).

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque experimental, lo cual, según (Arias, 2006), es un proceso que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente).

2.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación, fue explicativo, dado que este tipo de estudios se orienta a explicar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto entre las variables involucradas (Arias, 2006), además se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, dado que se basó en la recolección y el análisis de datos numéricos obtenidos mediante mediciones fisicoquímicas y evaluaciones sensoriales cuantificadas en escala hedónica con el propósito de probar las hipótesis y establecer

relaciones estadísticamente sustentadas entre las variables de estudio. De este modo, se busca evaluar el impacto de las diferentes proporciones de los componentes de la mezcla sobre las propiedades fisicoquímicas y organolépticas.

2.4. MATERIALES Y EQUIPOS

2.4.1. Materia prima

- Harina de trigo (Harina panadera especial)
- Harina de quinua blanca
- Polvo de moringa

2.4.2. Insumos

- Azúcar rubia doméstica (Paramonga)
- Sal marina de mesa (EMSAL)
- Levadura fresca (Fleischmann)
- Aceite vegetal (CIL)
- Agua potable
- Sorbato de potasio

2.4.3. Materiales

- Bowls de acero inoxidable
- Cuchara de acero inoxidable
- Bolsas de plásticos de polietileno
- Moldes de pizza de acero inoxidable #28
- Bandejas de acero inoxidable
- Rodillo de madera
- Espátula de plástico
- Recipiente de plástico de 15 L

2.4.4. Equipos

- Balanza gramera (SF- 400, capacidad 5 kg)
- Amasadora industrial (CHELITA, capacidad de 30 kg, 2 velocidades)
- Horno industrial rotativo (660/D ANLIN S.R.L, 18 bandejas, T° 50 – 300°C.)
- Coche del horno de acero inoxidable
- Estufa de secado Raypa (serie DOD) (40 – 450 °C)

2.5. VARIABLES

2.5.1. Variables independientes

- X_1: Harina de trigo
- X_2: Harina de quinua
- X_3: Polvo de Moringa

2.5.2. Variables dependientes

2.5.2.1. Características fisicoquímicas

- $Y_1 =$ Volumen (cm^3)
- $Y_2 =$ Densidad aparente (g/cm^3)
- $Y_3 =$ Humedad (%)
- $Y_4 =$ Proteína (%)
- $Y_5 =$ Fibra (%)
- $Y_6 =$ Acidez (%)

2.5.2.2. Características sensoriales

- $Y_7 =$ Textura
- $Y_8 =$ Color
- $Y_9 =$ Olor
- $Y_{10} =$ Sabor
- $Y_{11} =$ Aspecto general

2.6. HIPOTESIS

2.6.1. Hipótesis general

La adición de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y polvo de moringa (*Moringa oleífera*) tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en la evaluación fisicoquímica y sensorial.

2.6.2. Hipótesis específicas

- La adición de la harina de quinua y polvo de moringa tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en la característica fisicoquímica (volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra cruda y acidez).

- La adición de la harina de quinua y polvo de moringa tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en las características sensoriales de la masa pizzera (textura, color, olor, sabor y aspecto general).
- La masa pizzera con mayor aceptación sensorial presenta diferencia en el contenido de proteína y fibra cruda respeto a una masa de pizza comercial.

2.7. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

2.7.1. Proceso de obtención de la masa de pizza

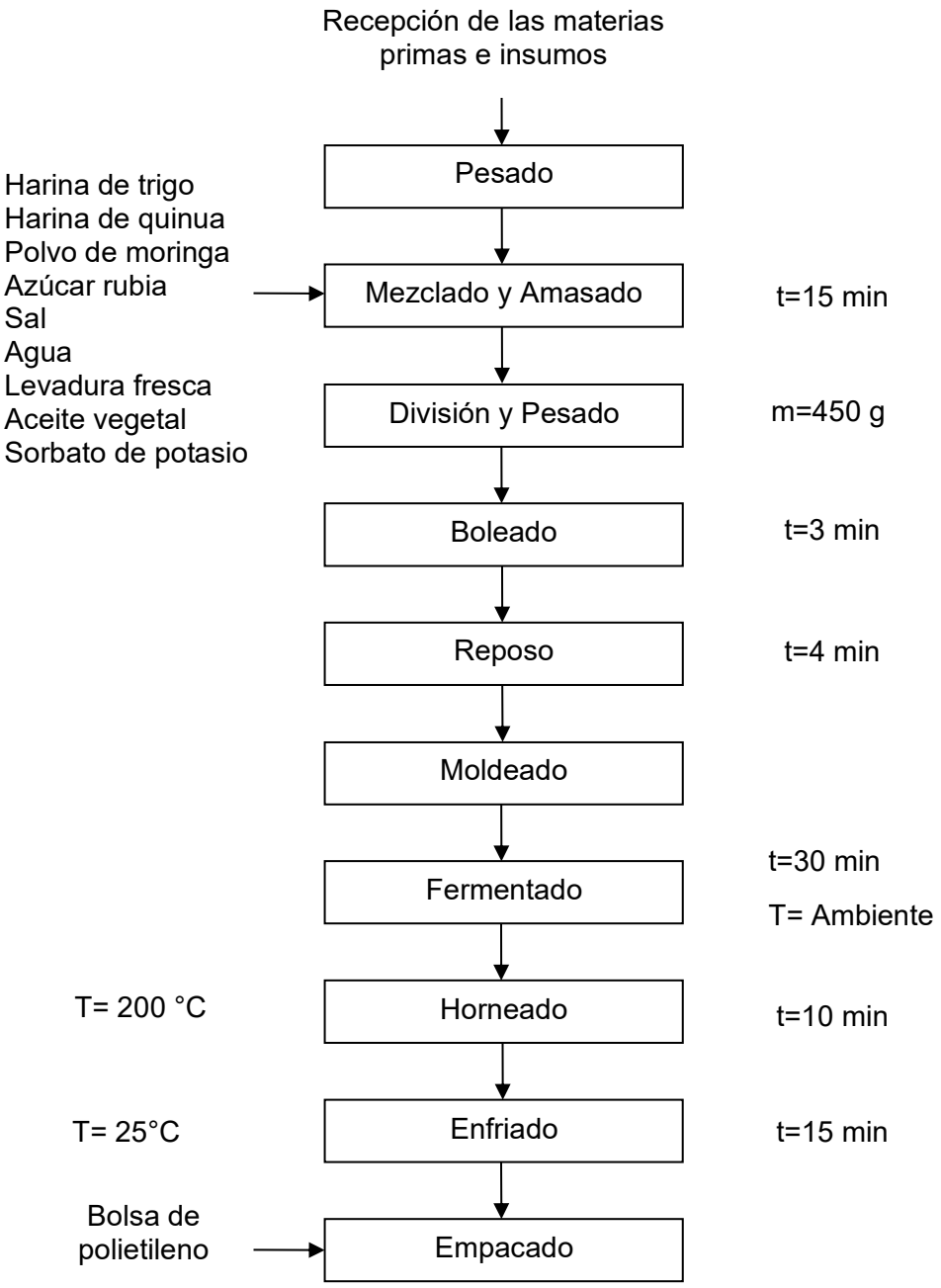
- **Recepción:** Se recepcionó las materias primas e insumos.
- **Pesado:** Se pesaron distintas cantidades de materias primas e insumos de acuerdo con los distintos tratamientos para elaborar la masa (Anexo 2).
- **Mezclado y amasado:** Se procedió a mezclar en el bowl de la amasadora el agua, azúcar rubia y sal; seguidamente, se incorporaron las harinas de trigo, quinua y polvo de moringa. Esto se mezcló por 5 minutos a velocidad 1. Luego, se agregaron la levadura fresca y el sorbato de potasio, y esto se mezcló por 3 minutos a velocidad 2; seguidamente, se agregó el aceite hasta formar la red de gluten esto fue por 7 minutos.

  Una vez obtenida la masa, se procedió a retirar de la maquina y se colocó sobre la mesa de trabajo.
- **División y pesado:** Con la ayuda de la espátula se procedió a dividir la masa y se pesaron 450 g de masa**.**
- **Boleado:** Después de dividir la masa, se procedió a darle una forma esférica, lo cual se realizó por 3 minutos durante todo el proceso de boleado.
- **Reposo:** Se dejó la masa en reposo por 4 minutos.
- **Moldeado:** Se extendió la masa con el rodillo de madera y se moldeó hasta formar una masa plana y redonda, luego se colocó la masa en los moldes previamente engrasados, después se colocaron en las bandejas y seguidamente se procedió a cubrir con plástico.
- **Fermentado**: Se procedió a fermentar a temperatura ambiente por 30 minutos (Muchiutti et al., 2023).
- **Horneado:** Luego de la fermentación se llevó al horno a una temperatura de 200°C por 10 min (Inguillay, 2014) y (Muchiutti et al., 2023).
- **Enfriado:** Después de sacar los coches de masa de pizza del horno se dejó enfriar a temperatura ambiente por 15 min.,

- **Empacado:** Finalmente se empaca en bolsas de polietileno y se almacena a temperatura ambiente.

Figura 2

Diagrama de proceso para la elaboración de la masa de pizza



2.8. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se empleó la metodología de diseño de mezclas de vértices extremos para optimizar las formulaciones. Este diseño fue elegido debido a que los componentes presentaban restricciones en sus proporciones mínimas y máximas.

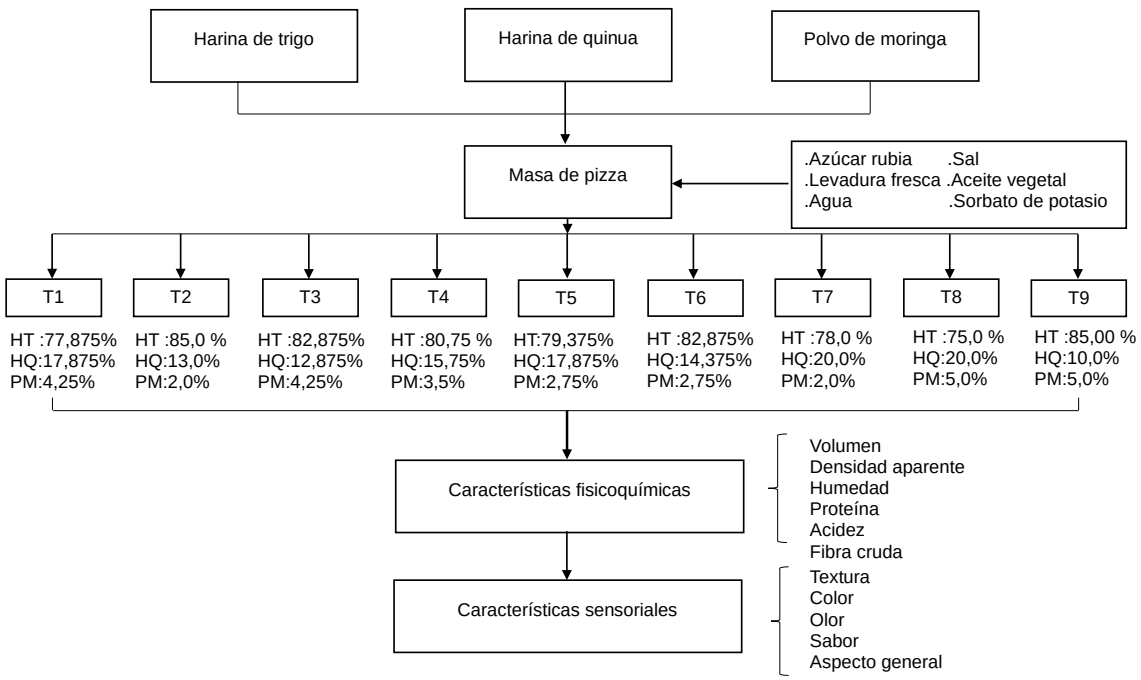
Según el estudio de Inguillay (2014), la harina de trigo se utilizó en proporciones de 70–90 % en la elaboración de masa de pizza con chocho. Por su parte, Echevarría et al. (2025), incorporaron entre 2–4 % de polvo de moringa en la elaboración de pan yema, mientras que Manjula et al. (2023), reportaron sustituciones de 1–3 % de polvo de moringa en un pan común. De manera similar, Koriyama et al. (2025) evaluó niveles de 1–5 % de sustitución de polvo de moringa en pan. En cuanto a la harina de quinua, Malik et al. (2025), sustituyeron entre 5–20 % de harina de quinua en pan, y Condori (2019), aplicó niveles de 5–15 % en masa de pizza.

A partir de estos antecedentes, se definieron los rangos de las variables para el presente estudio: harina de trigo (70% – 85 %), harina de quinua (10% – 20 %) y polvo de moringa (2% – 5 %).

En la figura 3 se observa el esquema experimental utilizado para la optimización de la masa de pizza, el cual detalla la sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua y polvo de moringa en los 9 tratamientos. Este diagrama muestra la secuencia del proceso metodológico aplicado.

Figura 3

Esquema experimental para la optimización de la masa de pizza



Nota: HT: Harina de trigo HQ: Harina de quinua PM: Polvo de moringa

2.9. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.9.1. Población

La población experimental estuvo constituida por el conjunto de unidades de masa pizzera elaboradas para la investigación, correspondientes a los nueve tratamientos del diseño experimental. Cada unidad experimental corresponde a una porción de masa pizzera precocida de 450 g. Para cada tratamiento se elaboraron 5 kg de masa, equivalentes a aproximadamente 11 unidades, por lo que la población total fue de 45 kg, equivalentes a aproximadamente 100 unidades de masa pizzera.

2.9.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 3,6 kg de masa de pizza provenientes de cada tratamiento, seleccionados para la realización de los análisis fisicoquímicos (volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra, acidez) y la evaluación sensorial (color, olor, sabor, textura y aspecto general).

El procedimiento de muestreo se realizó mediante selección aleatoria de las unidades elaboradas en cada tratamiento. Asimismo, cada tratamiento fue ejecutado en tres repeticiones independientes, consideradas como réplicas experimentales para garantizar la confiabilidad y reproducibilidad de los resultados.

2.10. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

2.10.1. Análisis fisicoquímico

- **Volumen**: Adaptado al método de desplazamiento 10-05 de la AACC (2000).
- **Densidad aparente**: Determinada mediante la relación entre el peso de la muestra y el volumen obtenido por el método de desplazamiento expresada en g/cm³.
- **Humedad:** De acuerdo a la NTP 206.011 Método de la Estufa.
- **Proteína:** Método Kjeldahl- Conforme al Método AOAC 935.39. (2023).
- **Acidez** (expresada en ácido sulfúrico): De acuerdo a la NTP 206.008.
- **Fibra cruda**: De acuerdo a la NTP 205.003.

2.10.2. Análisis sensorial

Los tratamientos fueron sometidos a evaluación sensorial, donde participaron 30 panelistas no entrenados a los cuales se les entregó una cartilla de evaluación, con el objetivo de encontrar diferencias significativas entre las muestras de los diferentes tratamientos, para así poder escoger el mejor tratamiento que le atraiga al consumidor.

Se realizó una evaluación subjetiva donde se asignaron puntuaciones mediante una escala hedónica de 7 puntos, enfocándose en los caracteres de textura, color, olor, sabor y aspecto general. Se consideró la escala hedónica de la tabla 11.

Las evaluaciones se llevaron a cabo entre los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Tabla 11

Escala hedónica

Escala hedónica	Valor
Me gusta mucho	7
Me gusta moderadamente	6
Me gusta poco	5
Ni me gusta ni me disgusta	4
Me disgusta un poco	3
Me disgusta moderadamente	2
Me disgusta mucho	1

Nota. Adaptado de Ramírez (2021).

2.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se empleó un diseño de mezclas de vértices extremos mediante el software Minitab 18, con el propósito de evaluar el efecto de distintas proporciones de sustitución de harina de trigo por harina de quinua y polvo de moringa en la formulación de masa de pizza, obteniéndose un total de 9 tratamientos experimentales.

La validez de los modelos se evaluó mediante los siguientes criterios estadísticos: significancia del modelo ($p < 0,05$) y falta de ajuste no significativa ($p > 0,05$), verificados mediante el análisis de varianza (ANVA).

Este diseño facilitó el análisis de los coeficientes de regresión para determinar el impacto de las proporciones de los componentes sobre las variables de respuesta, permitiendo no solo la modelación del comportamiento del sistema.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

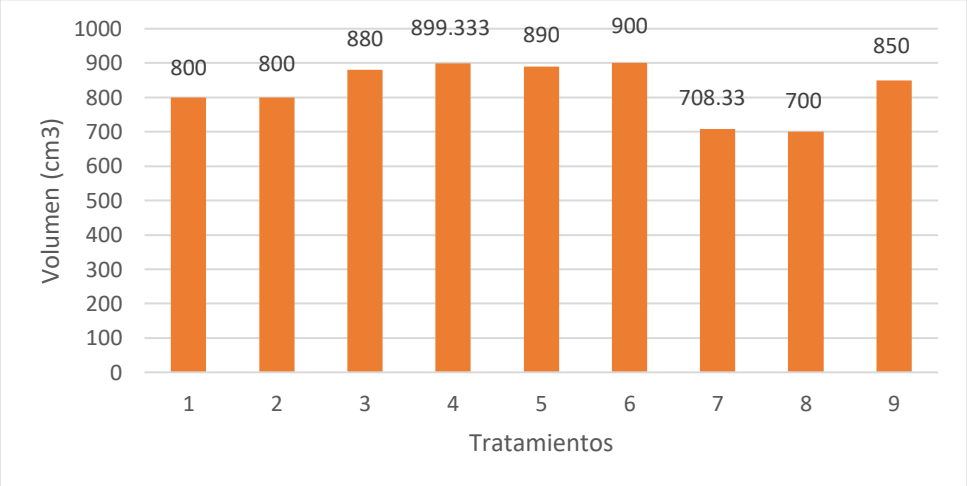
En el Anexo 1 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de los 9 tratamientos de la masa pizzera.

3.1.1. Volumen

En la Figura 4 se presentan los valores promedio de volumen para cada tratamiento.

Figura 4

Volumen obtenido en los distintos tratamientos



Como se observa en la Figura 4, el volumen varió de forma notable según la combinación de harinas empleada en cada tratamiento, con valores entre 700 y 900 cm³. El mayor volumen correspondió al tratamiento 6 (900 cm³), seguido de los tratamientos 4 (899,33 cm³), 5 (890 cm³), 3 (880 cm³) y 9 (850 cm³), mientras que los

tratamientos 1 y 2 alcanzaron 800 cm³. Los menores volúmenes se registraron en los tratamientos 8 (700 cm³) y 7 (708,33 cm³). Asimismo, Condori (2019) obtuvo masas de pizza con volúmenes de 424,99 a 426,73 cm³, valores condicionados por el uso de moldes de 22 cm de diámetro. En la presente investigación se emplearon moldes de 28 cm, lo que explicaría en parte los mayores volúmenes alcanzados (700 a 900 cm³). Por ello, esta comparación se considera referencial, ya que ambos estudios difieren en las dimensiones del molde y en las condiciones de elaboración.

Tabla 12

Análisis de varianza para el volumen

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	48846,3	48846,3	9769,3	44,06	0,005
Lineal	2	17859,2	32156,3	16078,2	72,52	0,003
Cuadrático	3	30987,1	30987,1	10329,0	46,59	0,005
HT*HQ	1	24473,0	3423,6	3423,6	15,44	0,029
HT*PM	1	250,9	6328,7	6328,7	28,54	0,013
HQ*PM	1	6263,2	6263,2	6263,2	28,25	0,013
Error residual	3	665,1	665,1	221,7		
Total	8	49511,5				

Nota. $R^2 = 98{,}66\%$ $R^2(ajustado) = 96{,}42\%$ $R^2(pred) = 73{,}96\%$

En la tabla 12 de análisis de varianza, el modelo de regresión para el volumen presentó un R² de 98,66 % y un R² ajustado de 96,42 %. Asimismo, el R² predicho es de 73,96 %, lo que confirma la alta capacidad predictiva del modelo. El análisis de varianza indicó que los efectos lineales (p = 0,003) y cuadráticos (p = 0,005), así como las interacciones entre los componentes (HT*HQ, HT*PM y HQ*PM), fueron estadísticamente significativos (p < 0,05). Por lo tanto, los resultados obtenidos demuestran que el volumen de la masa de pizza depende tanto de las proporciones individuales de la harina de trigo, harina de quinua y polvo de moringa como de las combinaciones entre los componentes.

De igual manera, en el estudio de Sengev et al. (2013) reportaron que el volumen del pan resultó significativamente (p < 0,05), lo cual disminuyó de 796,70 a 495,73 cm³, atribuido a la reducción del contenido de gluten como resultado de la incorporación de la moringa en la formulación del pan.

En la tabla 13 se presentan los coeficientes de regresión estimados para el volumen, lo que permite interpretar el efecto de cada componente, así como sus

respectivas interacciones. El coeficiente de harina de trigo (48,0) indica un aporte moderado, ya que el gluten constituye la base estructural de la masa. En cambio, la harina de quinua presentó un coeficiente positivo de (1372,9), lo que indica una tendencia favorable sobre el volumen dentro del modelo matemático. Sin embargo, su efecto tecnológico puede ser limitado debido a la ausencia de gluten en su composición, proteína responsable de la formación de la red viscoelástica que favorece la retención de gases durante la fermentación. Por otro lado, el polvo de moringa registró un coeficiente negativo de (-21353,7), evidenciando un marcado efecto reductor sobre el volumen, actuando como un factor que limita la expansión de la masa

Tabla 13

Coeficientes de regresión estimados para el volumen

Término	Coef
HT	48,0
HQ	1372,9
PM	-21353,7
HT*HQ	-20,5
HT*PM	225,9
HQ*PM	224,7

Respecto a las interacciones, HT*HQ, con un coeficiente negativo (-20,5), se deduce que la combinación de las harinas de trigo y quinua no potencia el incremento del volumen, mientras que los coeficientes positivos HT*PM (225,9) y HQ*PM (224,7) demuestran que, aunque el polvo de moringa reduce el volumen, su efecto puede atenuarse parcialmente cuando se combina con la harina de trigo y quinua, generando un equilibrio.

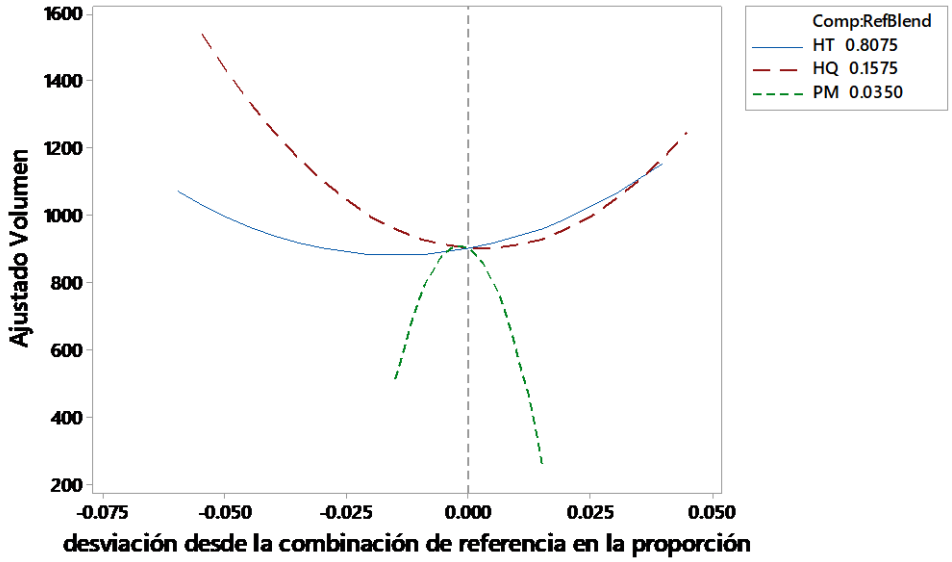
Ma et al. (2022) señalan que la incorporación de harina de quinua genera un deterioro en la estructura de la red de gluten del sistema de la masa, afectando negativamente la matriz proteica y desmejorando el comportamiento reológico de las masas formuladas. Los resultados se pueden explicar por el hecho de que la quinua no contiene gluten, por lo que la proteína de la quinua no puede conectarse con el gluten de trigo para formar una estructura de red de gluten estable y completa, limitando su retención de gas y el desarrollo del volumen. Asimismo, Mu et al. (2023), indican que a medida que aumenta el nivel de sustitución de harina de trigo por quinua, las propiedades físicas, en particular el volumen, se ven afectadas negativamente. Este

efecto se atribuye a que las concentraciones más altas de quinua incrementan la presencia de proteínas globulares, las cuales carecen de la capacidad de formar el gluten. Esto coincide con lo reportado por Arone (2015), quien, al aplicar un diseño de mezclas con harina de quinua, trigo y chía para la elaboración de pan, menciona que la incorporación de harinas sin gluten genera una disminución de volumen en el producto final.

En la figura 5, se observa la gráfica de Cox para el volumen, la cual permite comprender cómo las variaciones en la proporción de las distintas harinas de la mezcla influyen en el valor ajustado del volumen del producto final. La harina de trigo muestra un efecto cóncavo moderado. Al aumentar su proporción desde la referencia, el volumen tiende a subir ligeramente, lo cual es coherente con que el trigo aporta el gluten que forma la red encargada de retener el gas de la fermentación. La harina de quinua presenta una curva en forma de U asimétrica, con una pendiente más pronunciada en el extremo izquierdo, que corresponde a las menores proporciones de quinua. Esto indica que el volumen es sensible a la proporción de este componente. El polvo de moringa al presentar pequeñas variaciones respecto a la proporción de referencia produce caídas pronunciadas en el volumen ajustado, por lo que representa que el polvo de moringa es el componente más sensible apenas se aumenta un poco su proporción por encima de la referencia, el volumen de la masa se disminuye casi verticalmente.

Figura 5

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el volumen



Yousif et al. (2020), mencionan que la incorporación de subproductos de la industria alimentaria a la harina de trigo suele provocar una disminución del volumen,

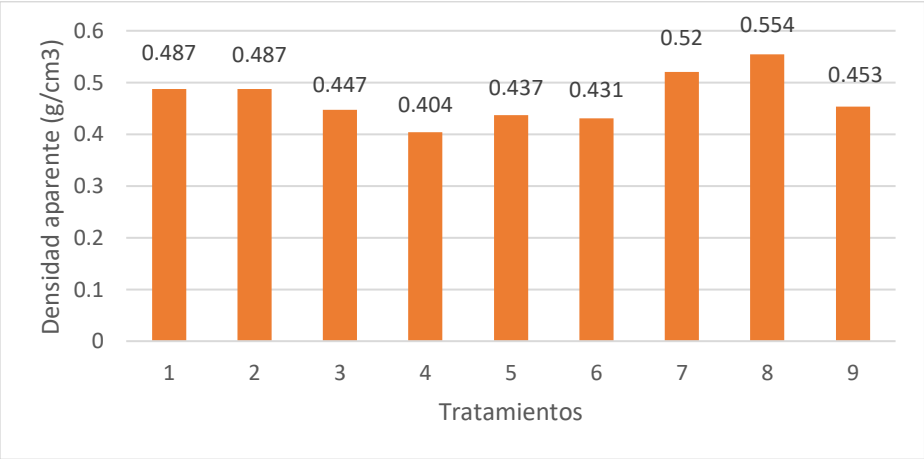
por lo que la reducción del volumen de las muestras de pan con materiales fibrosos puede deberse a la dilución de la matriz de gluten de la masa, lo cual perjudica la retención de dióxido de carbono, asimismo Montaguano (2022), indica que uno de los parámetros más importantes que afectan el volumen del panificado es la hidratación de la masa, la cual depende en parte de la capacidad de absorción de las proteínas, ya que son las encargadas de generar redes para dar estructura a la masa.

3.1.2. Densidad aparente

En la Figura 6 se presentan los valores promedio de densidad aparente en cada uno de los tratamientos.

Figura 6

Densidad aparente obtenido en los distintos tratamientos



De acuerdo con los resultados expuestos en la Figura 6, la densidad aparente varió en un rango de 0,404 g/cm^3 a 0,554 g/cm^3 entre los diferentes tratamientos. El valor más alto se registró en el tratamiento 8 (0,554 g/cm^3) seguido del tratamiento 7 (0,520 g/cm^3). Por el contrario, la menor densidad aparente la obtuvo el tratamiento 4 (0.404 g/cm^3) ubicándose muy cerca de los tratamientos 6 (0,431 g/cm^3) y 5 (0,437 g/cm^3).

La densidad aparente cumple una función clave como indicador indirecto de la calidad estructural de productos horneados: al relacionar la masa con el volumen total de la muestra, refleja el grado de expansión logrado durante la fermentación y el desarrollo de la red de gluten, siendo un parámetro ampliamente utilizado para predecir la esponjosidad y aceptabilidad textural de panes y masas fermentadas (Packkia et al., 2019). Los valores obtenidos en la presente investigación (0,404 g/cm³ a 0,554 g/cm³) son comparables en magnitud con los reportados por Manjula et al. (2023), quienes obtuvieron densidades de 0,38 g/cm³ y 0,39 g/cm³ en pan con 1 % y 3 % de polvo de

moringa, superiores a los 0,32 g/cm³ de su muestra control, confirmando que el rango de valores encontrado es consistente con lo reportado en productos de panificación fortificados con moringa.

Tabla 14

Análisis de varianza para la densidad aparente

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,017239	0,017239	0,003448	15,48	0,024
Lineal	2	0,005956	0,011039	0,005520	24,79	0,014
Cuadrático	3	0,011283	0,011283	0,003761	16,89	0,022
HT*HQ	1	0,008895	0,000871	0,000871	3,91	0,142
HT*PM	1	0,000651	0,001796	0,001796	8,07	0,066
HQ*PM	1	0,001737	0,001737	0,001737	7,80	0,068
Error residual	3	0,000668	0,000668	0,000223		
Total	8	0,017907				

Nota: $R^2 = 96{,}27\%$ $R^2(ajustado) = 90{,}05\%$ $R^2(pred) = 61{,}58\%$

La tabla 14 del análisis de varianza para la variable densidad aparente indica que el modelo de regresión global, lineal y cuadrático es estadísticamente significativo; sin embargo, las interacciones entre los componentes no fueron significativas. Además, el modelo demuestra un alto valor explicativo con un coeficiente de determinación R² de 96,27% y un R² ajustado de 90,05%; estos valores indican una alta capacidad explicativa y un R² predicho de 61,58%.

Tabla 15

Coeficientes de regresión estimados para la densidad aparente

Término	Coef
HT	-0.0141
HQ	-0.6870
PM	11.3574
HT*HQ	0.0104
HT*PM	-0.1203
HQ*PM	-0.1184

En la tabla 15 se muestra los coeficientes de regresión estimados para la variable densidad aparente, el polvo de moringa presenta un coeficiente positivo de 11,3574 lo que indica que la adición progresiva genera un incremento directo en la densidad aparente de la masa de pizza, esto se atribuye a que el polvo de moringa aporta una

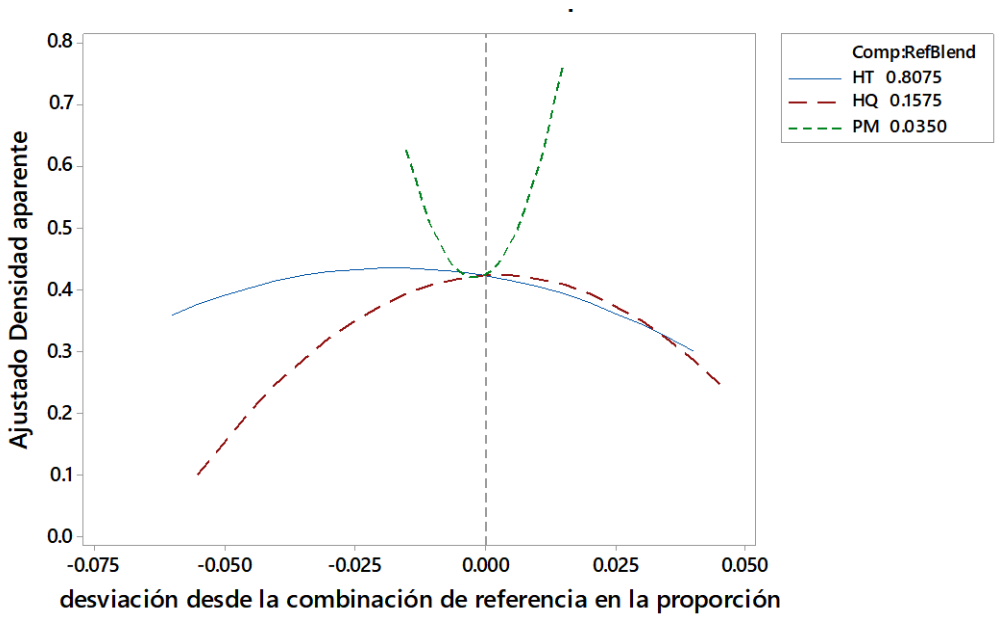
mayor masa compacta a la formulación y puede reducir la capacidad de expansión o aireación, dando como resultado una masa de pizza final más densa y estructurada. Por otro lado, los coeficientes lineales negativos de la harina de trigo (-0,0141) y de la harina de quinua (-0,6870) indican que un incremento en sus proporciones individuales tiende a reducir o mantener baja la densidad aparente. En el caso de la harina de quinua, este comportamiento sugiere que su incorporación favorece una matriz de masa menos denso en comparación con el polvo de moringa, mientras que la harina de trigo actúa como el componente estructural base de densidad estable.

En cuanto a las interacciones, HT*PM (-0,1203) y HQ*PM (-0,1184) presentaron coeficientes negativos de magnitud similar, lo que indica que el efecto del polvo de moringa se atenúa ligeramente cuando se combina en mayor proporción con cualquiera de las otras dos harinas, mientras que la interacción HT*HQ (0,0104) resultó prácticamente despreciable debido a que su coeficiente estimado es muy cercano a cero.

El marcado efecto del polvo de moringa sobre la densidad aparente es consistente con el mecanismo descrito por Koriyama et al. (2025), quienes atribuyen la menor expansión de panes con moringa tanto a la interferencia física sobre la red de gluten como a la inhibición de la actividad fermentativa de la levadura, dos mecanismos que en conjunto explican por qué un componente con una proporción máxima de apenas 5 % concentra el mayor efecto individual de los tres evaluados.

Figura 7

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la densidad aparente



En la figura 7 se observa la gráfica de Cox para la densidad aparente, lo cual permite comprender cómo las variaciones de cada componente influyen en la densidad, el polvo de moringa presenta una curva pronunciada pendiente ascendente a partir del punto de referencia, lo que indica que aumentos en la proporción de moringa producen un incremento en la densidad del producto. Por su parte, la harina de trigo y la harina de quinua presentan un comportamiento más estable y moderado en torno al centro de la mezcla, donde desviaciones en la harina de quinua hacia proporciones menores ocasionan reducciones significativas en la densidad aparente

En este sentido, valores bajos de densidad aparente se asocian a una estructura alveolar más desarrollada y a una miga más ligera, mientras que valores altos reflejan una masa más compacta, con menor retención de gases durante el horneado.

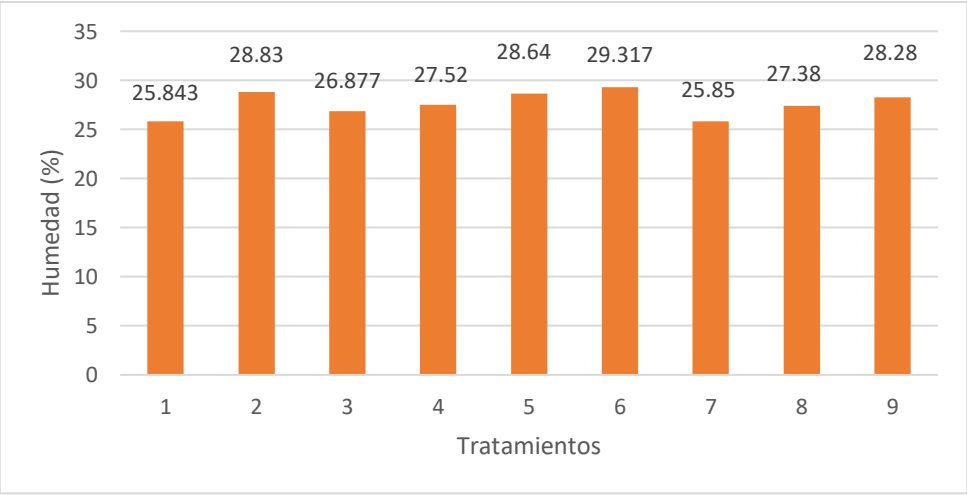
Este resultado es coherente con lo reportado, con Guevara (2022), quien, al combinar moringa con otra harina funcional en pan integral, observó el mismo patrón de reducción de la expansión asociado a mayores niveles de moringa. Condori (2019), obtuvo diferencias significativas en la densidad, donde obtuvo valores entre 0,32 g/cm^3 – 0,49 g/cm^3, menciona también que para las pizzas la densidad no debe superar el valor de 0,79 g/cm^3, por lo que nuestros resultados varían entre 0,404 g/cm^3 a 0,554 g/cm^3, lo cual concuerda con el autor.

3.1.3. Humedad

En la Figura 8 se presentan los valores de humedad en cada uno de los tratamientos.

Figura 8

Humedad obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 8 se tienen los valores del porcentaje de humedad (%) para los nueve tratamientos evaluados. El porcentaje de humedad osciló entre el valor mínimo de 25,84 % (tratamiento 1) y un máximo de 29,32 % (tratamiento 6). Destacan también los tratamientos 2 y 5 con porcentajes elevados de 28,83 % y 28,64 %, mientras que el tratamiento 7 presentó un comportamiento similar al tratamiento 1 (25,85 %).

Esta variación puede atribuirse, en parte, al contenido de fibra de las harinas incorporadas. La fibra posee grupos hidroxilo capaces de unir agua, por lo que la harina de quinua y, sobre todo, el polvo de moringa aporta componentes con mayor capacidad de interacción con el agua que la harina de trigo. Esto modifica la distribución del agua en la masa y su retención durante el amasado y el horneado. A ello se suma que la sustitución del trigo reduce la proporción de gluten, cuya red también contribuye a retener el agua (Arone, 2015). Como la cantidad de agua se mantuvo constante en todas las formulaciones (60 %), estas diferencias se reflejaron en la humedad final del producto. Asimismo, los valores obtenidos son superiores a los reportados por Condori (2019), quien registró entre 21,20 % y 23,95 % en masa de pizza con sustitución de harina de quinua, diferencia que podría deberse a las condiciones de formulación y horneado de cada estudio. Por su parte, Guevara (2022) obtuvo una humedad de 27,31 % en pan integral fortificado con harina de coco y polvo de moringa, valor que se ubica dentro del rango de la presente investigación (25,84 % – 29,32 %). Esto sugiere que la humedad de productos panificados con moringa se encuentra en niveles comparables, aunque los productos y las condiciones de elaboración difieren.

Tabla 16

Análisis de varianza para humedad

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	12,5724	12,5724	2,51447	47,86	0,005
Lineal	2	4,2919	6,4554	3,22770	61,44	0,004
Cuadrático	3	8,2805	8,2805	2,76016	52,54	0,004
HT*HQ	1	0,0760	6,5597	6,55971	124,86	0,002
HT*PM	1	1,6252	6,3923	6,39233	121,67	0,002
HQ*PM	1	6,5792	6,5792	6,57921	125,23	0,002
Error residual	3	0,1576	0,1576	0,05254		
Total	8	12,7300				

Nota. $R^2 = 98{,}76\%$ $R^2(ajustado) = 96{,}70\%$ $R^2(pred) = 80{,}23\%$

En la tabla 16 de análisis de varianza para la variable humedad, el modelo se validó mediante un coeficiente de determinación R² de 98,76% y un R² ajustado de

96,70%; estos valores indican una alta capacidad explicativa y un R^2 predicho de 80,23%. Asimismo, se determinó que tanto los efectos lineales como los cuadráticos (p = 0,004) son significativos, y también las interacciones binarias entre los componentes (HT*HQ, HT*PM y HQ*PM) resultaron significativas (p = 0,002), lo que demuestra una relación entre las proporciones de los componentes y la respuesta observada. Por lo que la humedad no se controla únicamente ajustando cada componente de forma aislada, sino que el verdadero efecto emerge de la combinación entre ellos.

Tabla 17

Coeficientes de regresión estimados para la humedad

Término	Coef
HT	2,349
HQ	60,129
PM	-684,947
HT*HQ	-0,898
HT*PM	7,180
HQ*PM	7,284

En la tabla 17 se muestra los coeficientes de regresión estimados para la variable humedad, se determinó que el coeficiente de harina de quinua es positivo (60,129), lo que indica que este ingrediente contribuye de manera significativa al incremento de la humedad en la formulación, mientras que el coeficiente del polvo de moringa (-684,947) es negativo, por lo que su presencia reduce de forma considerable la humedad, convirtiéndose en el factor más crítico en sentido opuesto. La harina de trigo (2,349) ejerce un efecto positivo moderado, con menor impacto relativo frente a la harina de quinua y polvo de moringa. En cuanto a las interacciones, se observa que HT*HQ (-0,898) presenta un efecto ligeramente negativo, mientras que las combinaciones HT*PM (7,180) y HQ*PM (7,284) muestran efectos positivos relevantes. Esto implica que, aunque el polvo de moringa por sí solo disminuye la humedad, su combinación con HT o HQ puede contrarrestar parcialmente ese efecto, generando un comportamiento más equilibrado.

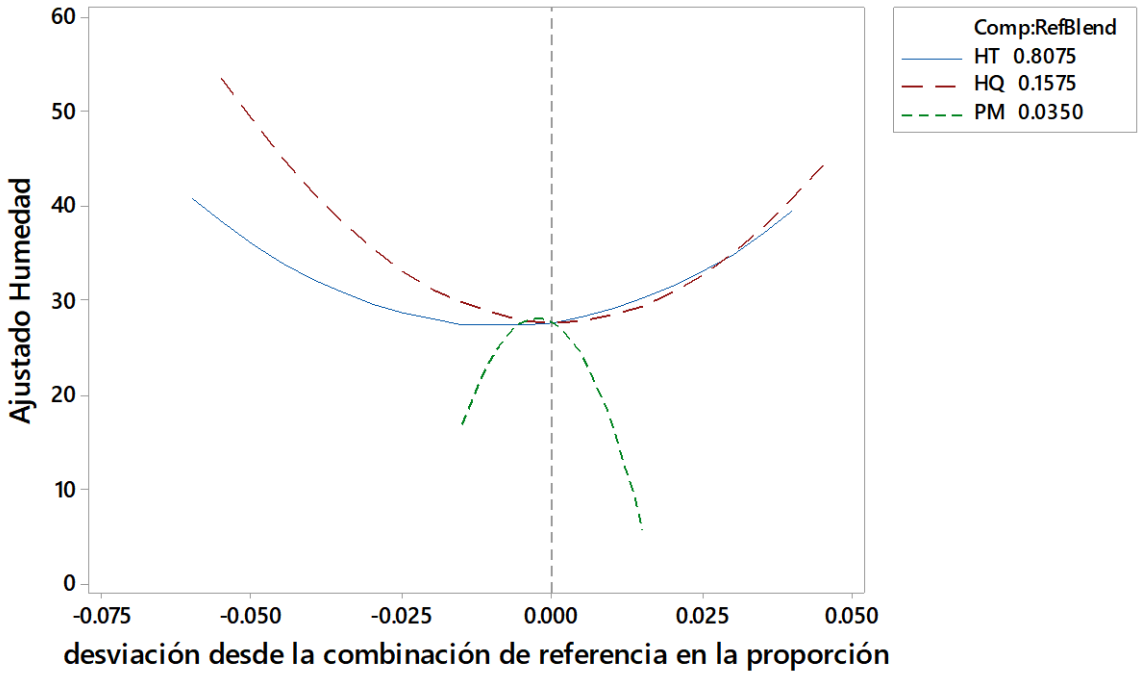
Esta interacción se refleja en los datos experimentales obtenidos: los tratamientos con menor proporción de polvo de moringa y mayor proporción de harina de trigo, como T2 y T6, alcanzaron los valores más altos de humedad (28,83% y 29,32%, respectivamente), mientras que los tratamientos con mayor proporción de moringa,

como T1 y T3 (ambos con 4,25% de PM), registraron valores más bajos (25,84% y 26,88%). Ello confirma que, más que la proporción individual de harina de trigo, es la combinación entre esta y una baja proporción de polvo de moringa la que favorece una humedad más estable y elevada en la formulación, reforzando la conclusión de que la humedad de la masa no depende de un componente aislado, sino de la interacción conjunta entre los tres componentes de la mezcla.

Aly et al. (2022), quienes evaluaron pan de trigo fortificado con hojas secas de moringa, obtuvieron una humedad de 25,00% en la muestra control (sin moringa), valor cercano al límite inferior de la presente investigación (25,85%). No obstante, dichos autores observaron una disminución progresiva de la humedad a medida que se incrementó el nivel de moringa (22,80% con 6% de sustitución y 22,10% con 9% de sustitución), tendencia que coincide con el coeficiente negativo obtenido para el polvo de moringa (PM = - 684,947) en el modelo de regresión del presente estudio, confirmando que este ingrediente actúa como un agente reductor de la capacidad de retención de agua en la matriz panificable.

Figura 9

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la humedad



En la Figura 9, la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para la variable humedad, permite visualizar cómo cada componente influye en la desviación respecto a la mezcla de referencia. Se observa que la harina de quinua mantiene una tendencia

ascendente marcada, lo que confirma al incremento de la humedad en la formulación; el polvo de moringa muestra una curva descendente, reflejando su efecto negativo sobre la respuesta: a medida que aumenta su proporción, la humedad tiende a disminuir; la harina de trigo presenta un comportamiento más estable, con variaciones moderadas que sugieren un impacto menos determinante en comparación con la harina de quinua y polvo de moringa.

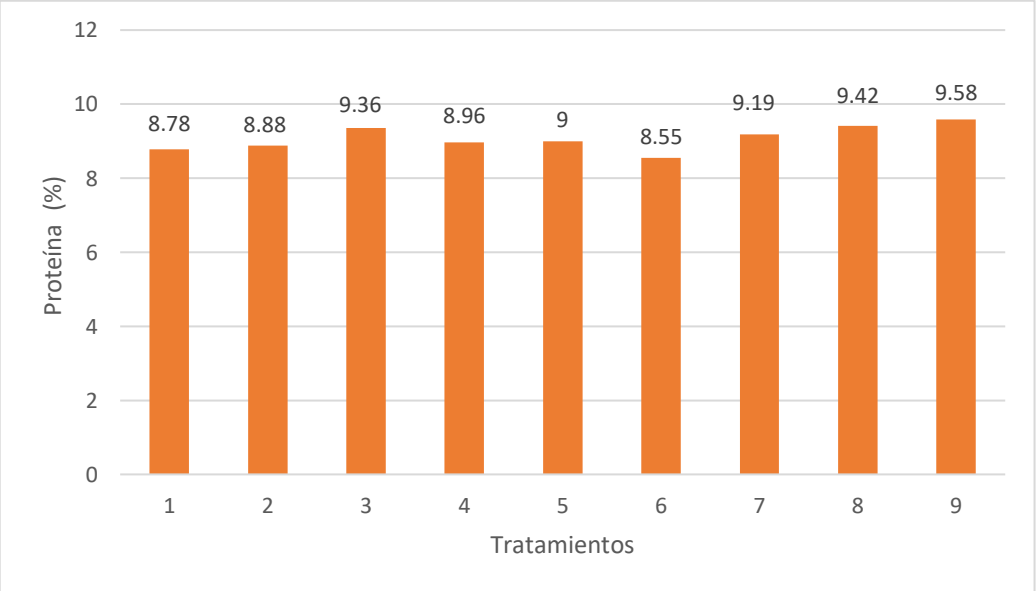
Arone (2015) reportó que, al incrementar la sustitución con harina de quinua y harina de chía, disminuye progresivamente la humedad en el pan molde, atribuyendo este comportamiento a la ausencia de gluten en dichos componentes, lo cual limita la formación de una red proteica capaz de retener agua. En la presente investigación, este mecanismo se observa con claridad en el caso del polvo de moringa, cuyo coeficiente fue (PM = -684,947) y cuya curva Cox mostró una tendencia descendente conforme incrementó su proporción, confirmando que este componente, al carecer de proteínas formadoras de gluten, reduce la capacidad de la matriz para retener el agua. Sin embargo, la harina de quinua mostró un coeficiente positivo y una tendencia ascendente en la gráfica de Cox.

3.1.4. Proteína

En la Figura 10 se presentan los valores de proteína en cada uno de los tratamientos.

Figura 10

Proteína obtenida en los distintos tratamientos



En la Figura 10 se presentan los contenidos de proteína (%) para los nueve tratamientos analizados en el diseño de mezclas. Los valores variaron entre 8,55% y 9,58%, lo que representa El tratamiento 9 registró el porcentaje de proteína más alto con 9,58 %, seguido por los tratamientos 8 (9,42 %) y 3 (9,36 %), mientras que el tratamiento 6 obtuvo el menor valor (8,55%).

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Rojas (2024), quien evaluó masa para pizza con sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua blanca, encontrando un incremento significativo del contenido de proteína a medida que aumentaba el nivel de sustitución. Dicho autor reportó valores de 7,28 % para el tratamiento control, 9,57 % con 30 % de quinua, 10,09 % con 40 % y 10,50 % con 50 % de sustitución. La proximidad de los valores de la presente investigación con los obtenidos por Rojas (2024) evidencia que la incorporación de ingredientes con mayor contenido proteico, como la quinua, contribuye favorablemente al enriquecimiento nutricional de la masa pizzera.

Asimismo, Díaz (2016) reportó un contenido proteico de 12 % en una formulación de masa para pizza elaborada con 10 % de harina de salvado de arroz, valor superior al obtenido en el presente estudio. Esta diferencia puede atribuirse a las características nutricionales propias de cada materia prima, así como a las proporciones de sustitución utilizadas en las formulaciones. Diversos ingredientes funcionales empleados en productos de panificación poseen composiciones proteicas distintas, lo que repercute directamente en el contenido final de proteína del producto.

Tabla 18

Análisis de varianza para la proteína

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,66180	0,661799	0,132360	1,76	0,341
Lineal	2	0,30166	0,256608	0,128304	1,70	0,320
Cuadrático	3	0,36014	0,360144	0,120048	1,59	0,356
HT*HQ	1	0,22755	0,003125	0,003125	0,04	0,852
HT*PM	1	0,11740	0,012904	0,012904	0,17	0,707
HQ*PM	1	0,01519	0,015187	0,015187	0,20	0,684
Error residual	3	0,22600	0,226001	0,075334		
Total	8	0,88780				

Nota: $R^2 = 74{,}54\%$ $R^2(ajustado) = 32{,}42\%$ $R^2(pred) = 0\%$

El modelo de regresión para la proteína presentó un R^2 de 74,54%, pero un R^2 ajustado de 32,42% y un R^2 predicho de 0%, lo que evidencia un ajuste débil y sin capacidad de generalización. Por ende, el análisis de varianza mostró que ni los efectos lineales ni los cuadráticos, ni las interacciones entre los componentes fueron estadísticamente significativos ($p > 0.05$). Estos resultados sugieren que la variación en el contenido proteico depende principalmente de la composición intrínseca de los componentes, en particular del elevado aporte de la moringa, más que de las proporciones específicas de la mezcla.

Tabla 19

Coeficientes de regresión estimados para la proteína

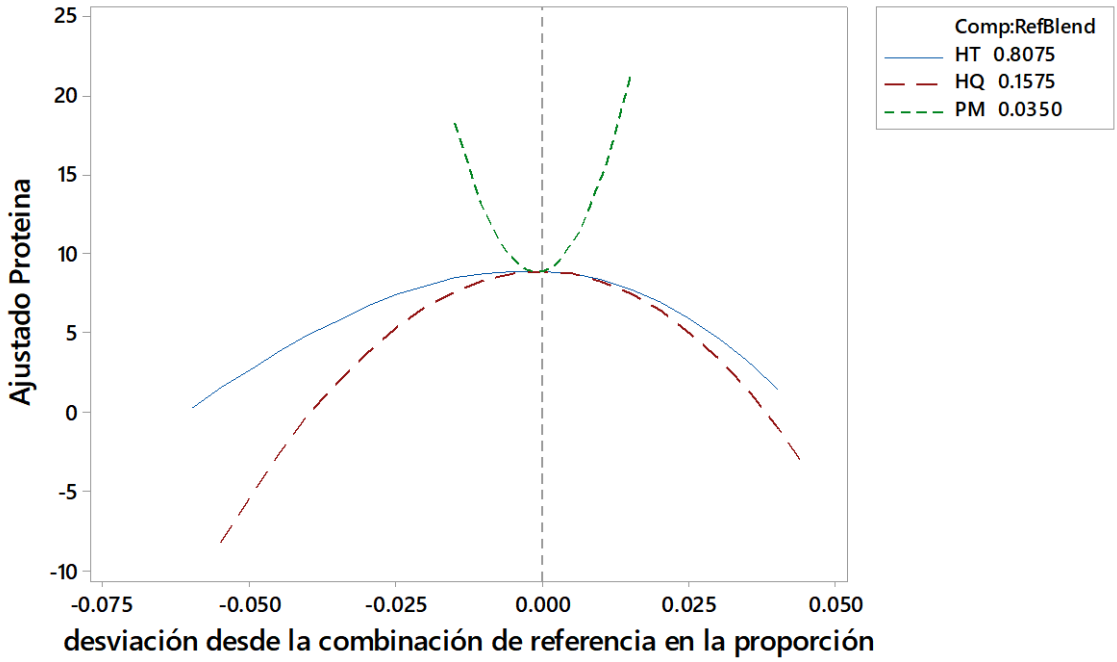
Término	Coef
HT	0,0437
HQ	-1,1264
PM	31,0270
HT*HQ	0,0196
HT*PM	-0,3226
HQ*PM	-0,3500

En la tabla 19 se tienen los coeficientes de regresión para la proteína, en la cual el polvo de moringa es el componente determinante en el aumento del contenido proteico, con un coeficiente de 31,027, coeficiente que superó al de la harina de trigo (0,0437) y al de la harina de quinua (-1,1264). Mientras que las interacciones HT*PM (-0,3226) y HQ*PM (-0,3500) presentaron un ligero efecto de atenuación al combinarse con el polvo de moringa, por lo cual es el componente clave para la fortificación proteica de la masa de pizza, ya que los resultados registraron un incremento de proteína en los tratamientos con mayor proporción de moringa (5%).

El elevado valor del coeficiente asociado al polvo de moringa (31,027) indica que este componente presentó la mayor capacidad para incrementar el contenido de proteína de la mezcla en comparación con la harina de trigo y la harina de quinua. Este resultado es coherente con lo señalado por Yousif et al. (2020), quienes reportan que las hojas de moringa constituyen una fuente proteica de alta calidad y concentración. Por ello, a pesar de representar una fracción reducida dentro de la formulación, la moringa mostró el efecto positivo más importante sobre la respuesta, confirmando su relevancia como ingrediente de fortificación proteica en la elaboración de masa pizzera.

Figura 11

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la proteína



En la figura 11 se observa la gráfica de Cox para la proteína, lo cual permite evaluar cómo las variaciones en las proporciones de los distintos componentes de la mezcla influyen en el valor ajustado de la proteína del producto. El polvo de moringa presenta una pendiente positiva, lo cual indica que es el componente con mayor impacto en el incremento de la proteína. Por su parte, la harina de quinua (HQ) muestra una contribución moderada, evidenciando una tendencia curvilínea con menor efecto sobre la respuesta. En cuanto a la harina de trigo, se observa una curva cóncava hacia abajo, con el mayor valor de proteína ajustada cercano a la mezcla de referencia, lo que sugiere que desviaciones en su proporción, ya sea por aumento o disminución, tienden a reducir el contenido proteico ajustado. Estos resultados indican que el polvo de moringa es el componente con mayor aporte al incremento de la proteína dentro del rango evaluado.

Aly et al. (2022), evidenciaron un incremento progresivo del contenido proteico en pan de trigo al aumentar el nivel de sustitución con hojas de moringa, pasando de 7,90% en la muestra control a 9,52% con 6% de moringa y 10,10% con 9% de sustitución. Por lo que concuerda con que el polvo de moringa es el componente que influye en el incremento de la proteína tanto en la tabla 19 y figura 11. De manera similar, Echevarría et al. (2025) quienes evaluaron pan de yema con polvo de moringa, encontraron un incremento progresivo y estadísticamente significativo del contenido proteico: 8,4967% en el tratamiento control (0% de moringa), 9,5067% con 2% de

sustitución, 9,9767% con 3%, y 10,2233% con 4% de moringa. Estos resultados confirman el efecto positivo del polvo de moringa sobre la mejora del valor proteico en el producto final.

Asimismo, Sengev et al. (2013), encontraron incrementos significativos de proteína de 9,07 a 13,97% al incorporar polvo de moringa en el pan de trigo, Eliseeva et al. (2021), en su investigación, sustituyeron harina de quinua en un 5 – 30%, teniendo como resultado que el pan fortificado muestra un incremento en el contenido de proteína de 7,0 a 11,5%. León (2022), en la formulación de pizza con harina de quinua y aglutinantes, obtuvo valores de 14.6 % de proteína en los tratamientos con 20 % de harina de quinua, este valor aumentaba a medida que el porcentaje de harina de quinua era mayor.

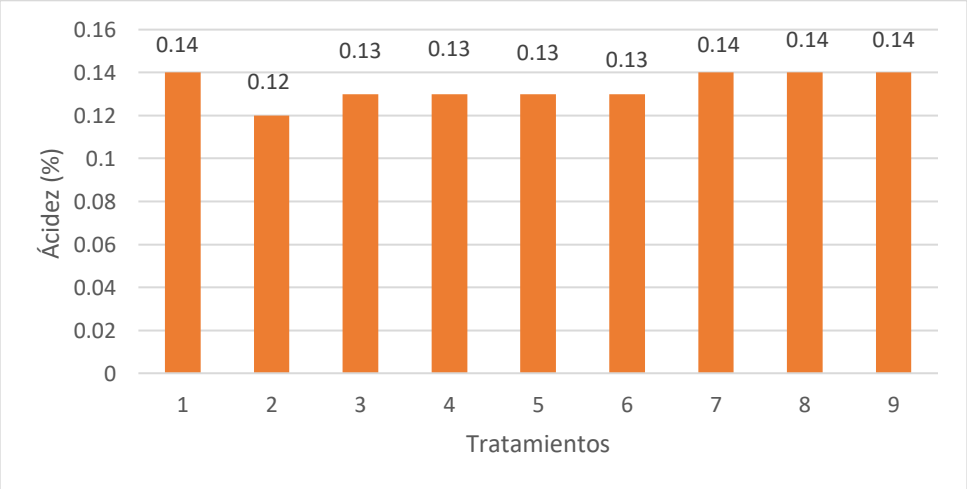
Dicho incremento confirma el potencial de las harinas alternativas y concentrados proteicos como estrategias de fortificación, contribuyendo a la elaboración de alimentos más balanceados y con mayor valor agregado

3.1.5. Acidez

En la Figura 12 se presentan los de la acidez en cada uno de los tratamientos.

Figura 12

Acidez obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 12 se muestran los valores del porcentaje de acidez (%) para los nueve tratamientos evaluados. Se observa un comportamiento muy homogéneo entre las formulaciones, donde los tratamientos 1, 7, 8 y 9 registraron una acidez de 0,14 %, seguidos por los tratamientos 3, 4, 5 y 6 con 0,13 %, mientras que el tratamiento 2 presentó el menor valor (0,12 %).

Condori (2019), obtuvo como resultado de acidez entre 0,09% y 0,15% según el método con nivel de sustitución de harina de quinua de 5%-15%, mientras que los resultados se obtuvieron en un intervalo de 0,12 a 0,14% de acidez. Esta proximidad evidencia que, aunque existen ligeras variaciones atribuibles al procedimiento experimental y a las condiciones de procesamiento, la tendencia general es consistente, es decir, que la masa de pizza mantiene una acidez estable dentro de parámetros comparables. En cambio, Echevarría et al. (2025), obtuvieron valores de acidez de 0,147% – 0,153%, los cuales no evidenciaron diferencias significativas,

En la tabla 20 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondientes a la acidez.

Tabla 20

Análisis de varianza para la acidez

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,000352	0,000352	0,000070	4,41	0,126
Lineal	2	0,000222	0,000032	0,000016	1,00	0,464
Cuadrático	3	0,000130	0,000130	0,000043	2,72	0,217
HT*HQ	1	0,000023	0,000000	0,000000	0,00	1,000
HT*PM	1	0,000107	0,000000	0,000000	0,01	0,913
HQ*PM	1	0,000001	0,000001	0,000001	0,04	0,860
Error residual	3	0,000048	0,000048	0,000016		
Total	8	0,000400				

Nota: $R^2 = 88{,}02\%$ $R^2(ajustado) = 68{,}06\%$ $R^2(pred) = 0\%$

El modelo de regresión para acidez presentó un R² de 88,02%, pero un R² ajustado de 68,06% y un R² predicho de 0%. El análisis de varianza mostró que ni los efectos lineales ni los cuadráticos ni las interacciones fueron estadísticamente significativos (p > 0.05). Por lo que indican que las proporciones de trigo, quinua y moringa no ejercen una influencia determinante sobre esta variable. Este comportamiento sugiere que la acidez responde más a factores externos como la fermentación, la actividad de la levadura y las características intrínsecas de los ingredientes que a la composición porcentual de las harinas. Por ello, la acidez se mantiene relativamente estable en las formulaciones.

Tabla 21

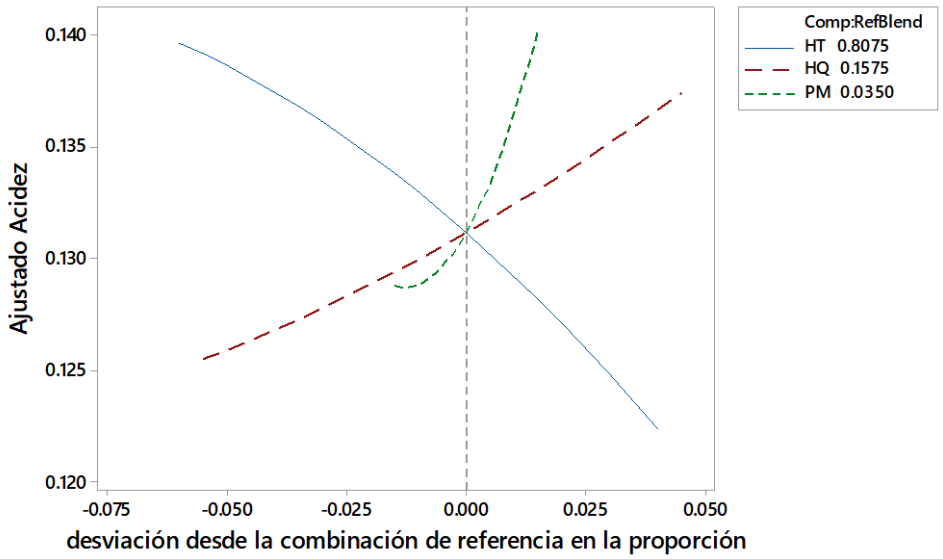
Coeficientes de regresión estimados para la acidez

Término	Coef
HT	0,000662
HQ	0,004941
PM	0,143174
HT*HQ	-0,000000
HT*PM	-0,001350
HQ*PM	-0,002172

En la Tabla 21 se tienen los coeficientes de regresión para la acidez, en la cual se muestra que la moringa (0,143174) es el principal factor que incrementa esta variable, mientras que la harina de trigo (0,000662) y la harina de quinua (0,004941) ejercen efectos mínimos. Las interacciones HT*PM (-0,001350) y HQ*PM (-0,002172) resultaron negativas, lo que sugiere un efecto de dilución en el incremento de acidez aportado por la moringa. Por lo tanto, la acidez depende principalmente de la presencia de la moringa, mientras que trigo y quinua actúan como moduladores que atenúan su impacto. La interacción nula en HT*HQ (0,000000) indica que la mezcla entre trigo y quinua no genera un efecto sinérgico significativo sobre la acidez, manteniendo una relación lineal simple

Figura 13

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la acidez



La Figura 13 presenta la gráfica de rastreo de respuestas de Cox para la acidez, la cual permite evaluar el efecto de las variaciones en las proporciones de los componentes de la mezcla sobre esta respuesta. Se observa que el polvo de moringa ejerce la mayor influencia positiva sobre la acidez, evidenciada por la pronunciada pendiente ascendente de su curva, lo que indica que incrementos en su proporción se asocian con mayores valores de acidez. De manera similar, la harina de quinua muestra una tendencia positiva, aunque con una contribución moderada al aumento de esta variable. En contraste, la harina de trigo presenta una pendiente negativa, indicando que el incremento de su proporción tiende a reducir la acidez

El efecto positivo del polvo de moringa sobre la acidez (coeficiente = 0,143174) coincide con la tendencia observada en la gráfica de Cox (Figura 13), donde se evidencia un incremento de la acidez conforme aumenta la proporción de este ingrediente. Este comportamiento es consistente con lo reportado por Echevarría et al. (2025), quienes, aunque no encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, observaron una ligera elevación de la acidez asociada a la incorporación de polvo de moringa.

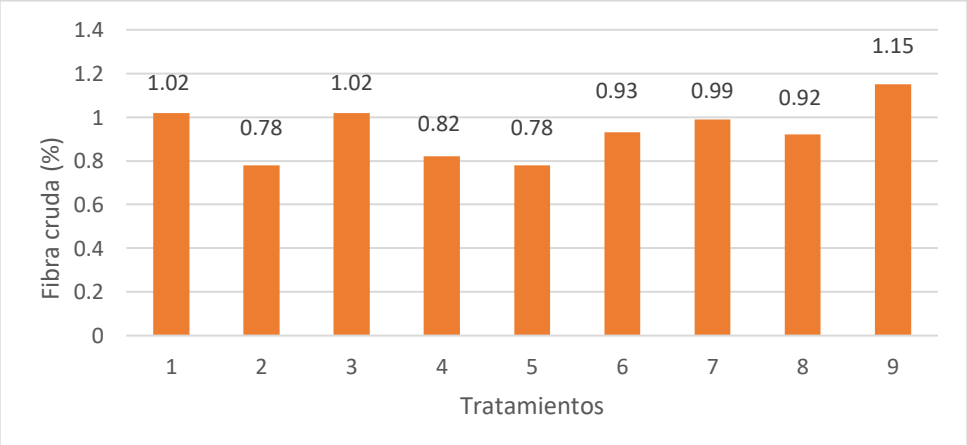
Asimismo, los resultados de la acidez cumplen con los parámetros según la Norma Sanitaria para la fabricación, elaboración y expendio de productos de panificación, galletería y pastelería (Resolución Ministerial N.° 1020-2010/MINSA), se constató que los valores se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 0.25% de acidez expresada en ácido sulfúrico.

3.1.6. Fibra cruda

En la Figura 14 se presentan los resultados obtenidos para la fibra cruda.

Figura 14

Fibra cruda obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 14 se presentan los contenidos de fibra cruda (%) para los nueve tratamientos evaluados. El tratamiento 9 registró el mayor contenido de fibra con 1,15 %, seguido por los tratamientos 1 y 3, ambos con 1,02 %. Por otro lado, los valores más bajos correspondieron a los tratamientos 2 y 5, con un contenido de 0,78 %.

Los valores de fibra cruda obtenidos se situaron en un rango de 0,78% a 1,15%, superando lo reportado por Prayitno et al. (2022), en su investigación, el grupo control presentó un contenido de fibra cruda de apenas 0,05%, mientras que las formulaciones con sustitución de harina de hojas de moringa en niveles de 5%, 10% y 15% alcanzaron valores entre 0,06% y 0,08%, con un máximo de 0,15%.

Asimismo Oyinloye et al. (2024), reportaron incrementos significativos en el contenido de la fibra cruda del pan entre 1,68 % a 3,29% al incorporar polvo de moringa entre 1% a 7% de sustitución.

En la tabla 22 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondientes a la fibra.

Tabla 22

Análisis de varianza para la fibra cruda

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	0,096130	0,096130	0,019226	1,98	0,304
Lineal	2	0,048174	0,014744	0,007372	0,76	0,541
Cuadrático	3	0,047956	0,047956	0,015985	1,65	0,346
HT*HQ	1	0,005724	0,006480	0,006480	0,67	0,474
HT*PM	1	0,033473	0,007820	0,007820	0,81	0,435
HQ*PM	1	0,008759	0,008759	0,008759	0,90	0,412
Error residual	3	0,029092	0,029092	0,009697		
Total	8	0,125222				

Nota: $R^2 = 76{,}77\%$ $R^2\ ajustado = 38{,}05\%$ $R^2(pred) = 0\%$

El modelo de regresión para la fibra presentó un R² de 76,77%, pero un R² ajustado de 38,05% y un R² predicho de 0%. El análisis de varianza mostró que el modelo no logra demostrar una relación estadísticamente significativa entre las proporciones de los componentes de la mezcla (HT, HQ, PM); se observa que ni el componente lineal (p = 0,541) ni el cuadrático (p = 0,346) alcanzan significancia estadística, y lo mismo ocurre con cada una de las interacciones binarias evaluadas: HT*HQ (p = 0,474), HT*PM (p = 0,435) y HQ*PM (p = 0,412).

Tabla 23

Coeficientes de regresión estimados para la fibra cruda

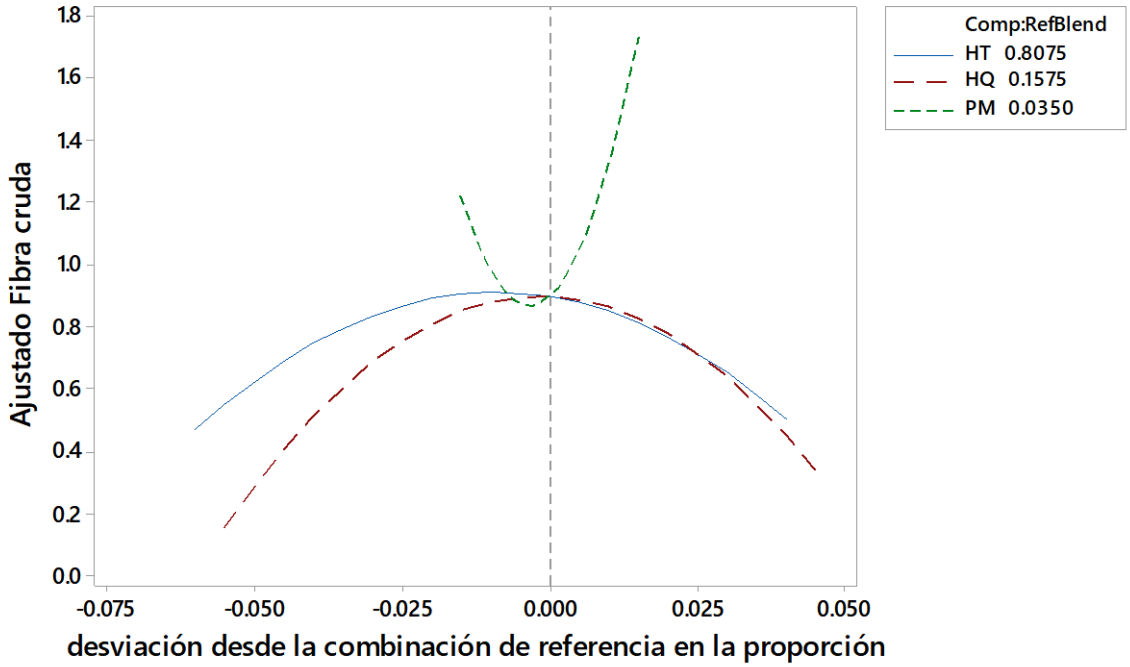
Término	Coef
HT	-0,0598
HQ	-1,8444
PM	24,1399
HT*HQ	0,0282
HT*PM	-0,2511
HQ*PM	-0,2658

En la tabla 23 se tienen los coeficientes de regresión para la fibra cruda, la cual mostraron que la harina de trigo y la harina de quinua ejercieron efectos negativos, con valores de -0,0598 y -1,8444, respectivamente, indicando una tendencia a disminuir el contenido de fibra cruda de la formulación. En contraste, el polvo de moringa presentó un coeficiente positivo de 24,1399, constituyéndose como el factor con mayor influencia sobre esta respuesta y evidenciando su notable contribución al incremento del contenido de fibra. Respecto a las interacciones, HT*HQ mostró un efecto positivo de baja magnitud (0,0282), mientras que las interacciones HT*PM (-0,2511) y HQ*PM (-0,2658) presentaron efectos negativos, sugiriendo que la combinación de la moringa con las harinas atenúa ligeramente su efecto individual sobre la fibra cruda.

Aly et al. (2022), reportaron un incremento en el contenido de fibra de pan de trigo fortificado con hojas de moringa, desde 0,84% en la muestra control hasta 1,25% ± 0,02% con 9% de sustitución, valores que se aproximan al rango obtenido en la presente investigación (0,82%–1,15%) y refuerzan lo señalado por el coeficiente de regresión estimado para el polvo de moringa (PM = 24,1399), el cual identifica a este componente como el principal responsable del incremento de fibra cruda.

Figura 15

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para la fibra cruda



La Figura 15 presenta la gráfica de rastreo de respuestas de Cox para la fibra cruda, lo cual permite evaluar el efecto de las variaciones en las proporciones de los componentes de la mezcla. Se observa que el polvo de moringa es el componente con mayor influencia sobre la fibra, evidenciado por su curvatura ascendente. La harina de trigo, por su parte, muestra una tendencia curvilínea con un máximo cercano al punto de referencia; tanto el incremento como la reducción de su proporción respecto a dicho punto generan una disminución de la fibra cruda, lo que sugiere que su efecto está condicionado por la proporción relativa de los otros dos componentes en la mezcla, más que por un aporte fibroso propio. La harina de quinua, en cambio, presenta una respuesta parabólica con una contribución moderada, alcanzando valores de fibra inferiores a los generados por el polvo de moringa en el mismo rango de variación. Por lo que el polvo de moringa constituye el principal componente responsable del incremento de la fibra cruda en las formulaciones evaluadas.

Asimismo, los resultados obtenidos para el contenido de fibra cruda se encuentran en concordancia con los hallazgos reportados por Malik et al. (2025), quienes en su investigación sobre la elaboración de pan con sustitución parcial de harina de trigo por harina de quinua (en niveles de 5% a 20%) observaron un incremento progresivo del contenido de fibra de 0,54% a 1,31%.

3.2. ANÁLISIS SENSORIAL

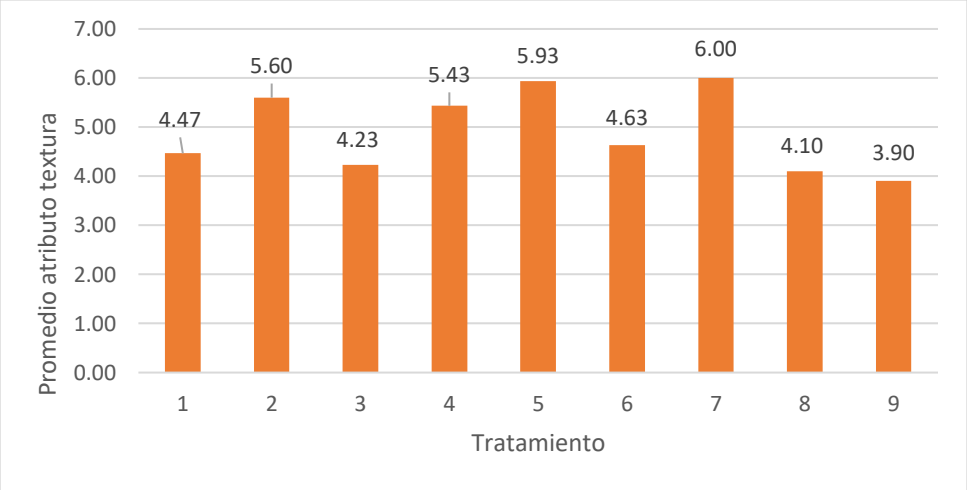
En el Anexo 1 se muestran los resultados de los análisis sensoriales de la masa de pizza en los 9 tratamientos.

3.2.1. Textura

En la Figura 16 se presentan los valores promedio del atributo textura en cada uno de los tratamientos.

Figura 16

Promedio para el atributo textura obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 16 se presentan los resultados promedio para el atributo sensorial textura en los nueve tratamientos evaluados. El tratamiento 7 registró la mayor puntuación de aceptabilidad con un promedio de 6,00, seguido por el tratamiento 5 con 5,93 y el tratamiento 2 con 5,60. Por el contrario, los tratamientos 8 y 9 obtuvieron los resultados más bajos, con promedios de 4,10 y 3,90 respectivamente.

Echevarría et al. (2025), en el tratamiento 2, correspondiente a la sustitución de 2% de polvo de moringa, fue el más aceptable en el atributo textura; asimismo, en nuestro estudio, los tratamientos 5 y 7 fueron los más aceptables en la evaluación sensorial, alcanzando niveles superiores de preferencia. Dichos tratamientos se incorporaron 2,75 % y 2 % de polvo de moringa**,** respectivamente, lo que confirma que a menor porcentaje de sustitución de moringa la textura no se ve influenciada.

En la tabla 24 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondientes al atributo sensorial textura.

Tabla 24

Análisis de varianza para el atributo textura

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	4,55049	4,55049	0,910098	3,25	0,181
Lineal	2	4,40714	0,02226	0,011131	0,04	0,962
Cuadrático	3	0,14335	0,14335	0,047785	0,17	0,910
HT*HQ	1	0,02405	0,00089	0,000889	0,00	0,959
HT*PM	1	0,11724	0,00303	0,003027	0,01	0,924
HQ*PM	1	0,00207	0,00207	0,002066	0,01	0,937
Error residual	3	0,84062	0,84062	0,280207		
Total	8	5,39111				

Nota: $R^2 = 84{,}41\%$ $R^2(ajustado) = 58{,}42\%$ $R^2(pred) = 0\%$

El análisis de varianza aplicado al atributo textura mostró que el modelo estadístico alcanzó un ajuste de R² = 84,41%, R² ajustado de 58,42% y un R² predicho de 0%, el modelo de regresión no fue estadísticamente significativo (p = 0,181; p > 0,05), indicando que las variaciones en las proporciones de harina de trigo, harina de quinua y polvo de moringa no explicaron de manera significativa los cambios observados en la textura de las muestras evaluadas. Asimismo, los efectos lineales (p = 0,962) y cuadráticos (p = 0,910) resultaron no significativos.

En la Tabla 25 se muestran los coeficientes de regresión estimados para el atributo textura, en la cual la harina de quinua muestra un efecto positivo (0,9019), lo que sugiere una tendencia favorable sobre la textura, mientras que la harina de trigo presenta un efecto positivo de menor magnitud (0,0580). En contraste, el polvo de moringa mostró un coeficiente negativo (-14,8186), indicando una posible disminución de la respuesta de textura conforme aumenta su concentración.

Tabla 25

Coeficientes de regresión estimados para el atributo textura

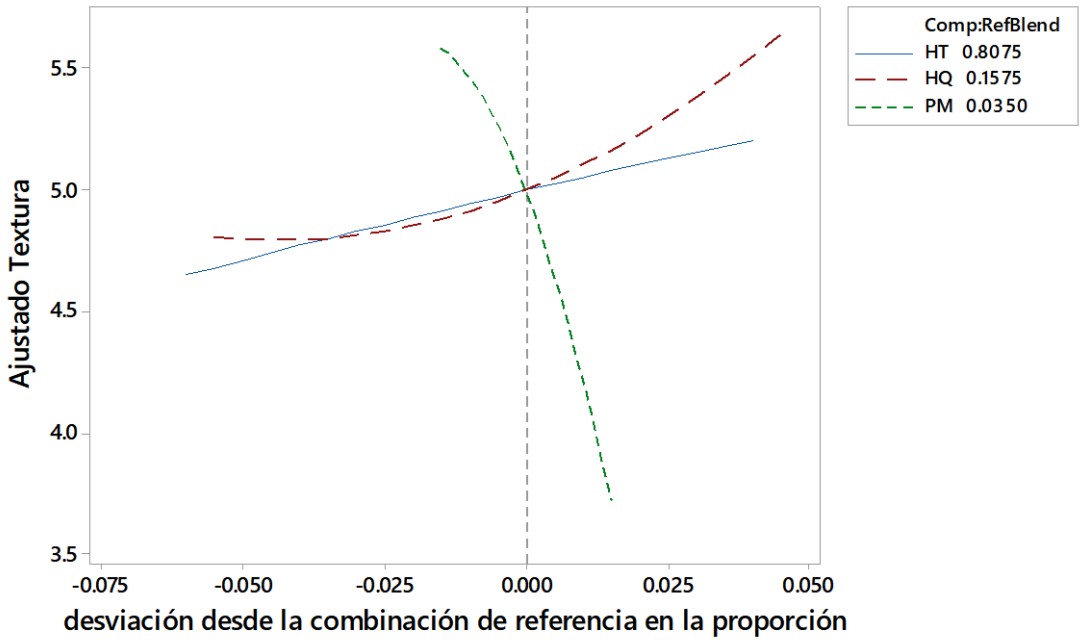
Término	Coef
HT	0,0580
HQ	0,9019
PM	-14,8186
HT*HQ	-0.0105
HT*PM	0,1562
HQ*PM	0,1291

Respecto a las interacciones, se observa que HT*HQ (-0,0105) tiene un efecto ligeramente negativo, mientras que las combinaciones HT*PM (0,1562) y HQ*PM (0,1291) muestran efectos positivos, lo que implica que, aunque PM por sí solo reduce la textura, su combinación con HT o HQ puede suavizar ese impacto y generar una percepción más equilibrada. En conjunto, estos resultados evidencian que la textura sensorial no depende únicamente de los efectos individuales de cada harina, sino de cómo se articulan sus proporciones en la mezcla.

León (2022) observó que la incorporación de harinas alternativas modifica las propiedades texturales de la masa pizzera, especialmente cuando aumenta el nivel de sustitución, produciendo cambios en la firmeza del producto final. Por tanto, aunque la harina de quinua mostró una tendencia favorable sobre la textura, concentraciones elevadas de polvo de moringa podrían afectar negativamente este atributo sensorial.

Figura 17

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo textura



En la Figura 17 se observa la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el atributo textura, muestra que la harina de trigo y la harina de quinua ejercen una influencia positiva sobre la respuesta, evidenciada por la pendiente ascendente de sus respectivas curvas. No obstante, el efecto de la harina de quinua fue más pronunciado que el de la harina de trigo. En contraste, el polvo de moringa presentó una tendencia descendente marcada, indicando que el incremento de su proporción reduce los valores de textura. Asimismo, la mayor pendiente observada para el polvo de moringa sugiere

que este componente ejerce la influencia más importante sobre la textura dentro del rango de formulación. Por tanto, el modelo predice que mayores niveles de harina de quinua y menores niveles de polvo de moringa favorecerían la obtención de mejores valores para el atributo textura.

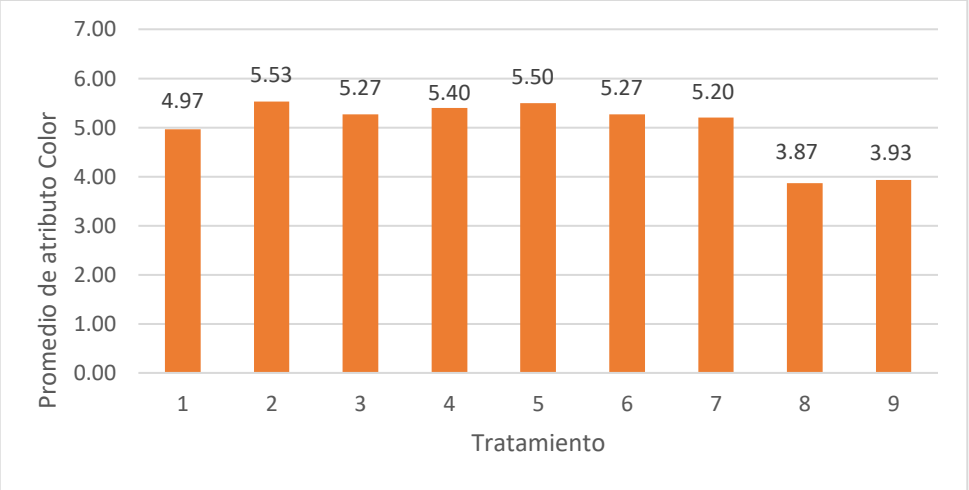
Inguillay (2014), realizó masa para pizza con 10, 20 y 30 % de harina de chocho y obtuvo un 66,6 % de aceptabilidad con respecto a la textura del tratamiento con 20 % de harina de quinua, siendo esta masa muy similar a la de la pizza tradicional, blanda y moldeable.

3.2.2. Color

En la Figura 18 se presentan los valores promedio para el atributo color en cada uno de los tratamientos.

Figura 18

Promedio atributo color obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 18 se tienen los resultados correspondientes al atributo sensorial color para los nueve tratamientos. El tratamiento 2 presentó la mayor aceptación visual con un promedio de 5,53, seguido muy de cerca por los tratamientos 5 (5,50) y 4 (5,40). Por el contrario, los Tratamientos 8 y 9 obtuvieron las puntuaciones más bajas, con valores de 3,87 y 3,93 respectivamente.

Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Oyinloye et al. (2024), quienes destacaron que el color constituye un parámetro organoléptico determinante en la aceptabilidad general de alimentos fortificados. En su investigación, constataron que, si bien los productos con incorporaciones moderadas se mantuvieron dentro de rangos sensorialmente aceptables, la sustitución al 7 % de polvo de moringa provocó una disminución significativa en la preferencia del color. Un comportamiento análogo se

observó en el presente estudio, donde los tratamientos T8 y T9 los cuales contenían la mayor concentración de polvo de moringa (5 %) registraron las menores puntuaciones, confirmando que adiciones elevadas de moringa afectan la intensidad y tonalidad visual, condicionando la aceptación por parte de los evaluadores.

Tabla 26

Análisis de varianza para el atributo color

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	3,21343	3,21343	0,64269	22,40	0,014
Lineal	2	2,08442	1,16375	0,58188	20,28	0,018
Cuadrático	3	1,12901	1,12901	0,37634	13,12	0,031
HT*HQ	1	1,03618	0,17422	0,17422	6,07	0,091
HT*PM	1	0,01040	0,08401	0,08401	2,93	0,186
HQ*PM	1	0,08243	0,08243	0,08243	2,87	0,189
Error residual	3	0,08608	0,08608	0,02869		
Total	8	3,29951				

Nota: $R^2 = 97{,}39\%$ $R^2(ajustado) = 93{,}04\%$ $R^2(pred) = 60{,}91\%$

El análisis de varianza (ANOVA) para la variable color demuestra que el modelo es altamente significativo, con un R^2 de 97,39%, un R^2 ajustado de 93,04% y un R^2 predicho de 60,91%, lo que evidencia una capacidad explicativa. Los efectos lineales y cuadráticos fueron significativos; mientras que las interacciones de los componentes (HT*HQ, HT*PM y HQ*PM) resultaron no significativas.

Tabla 27

Coeficientes de regresión estimados para el atributo color

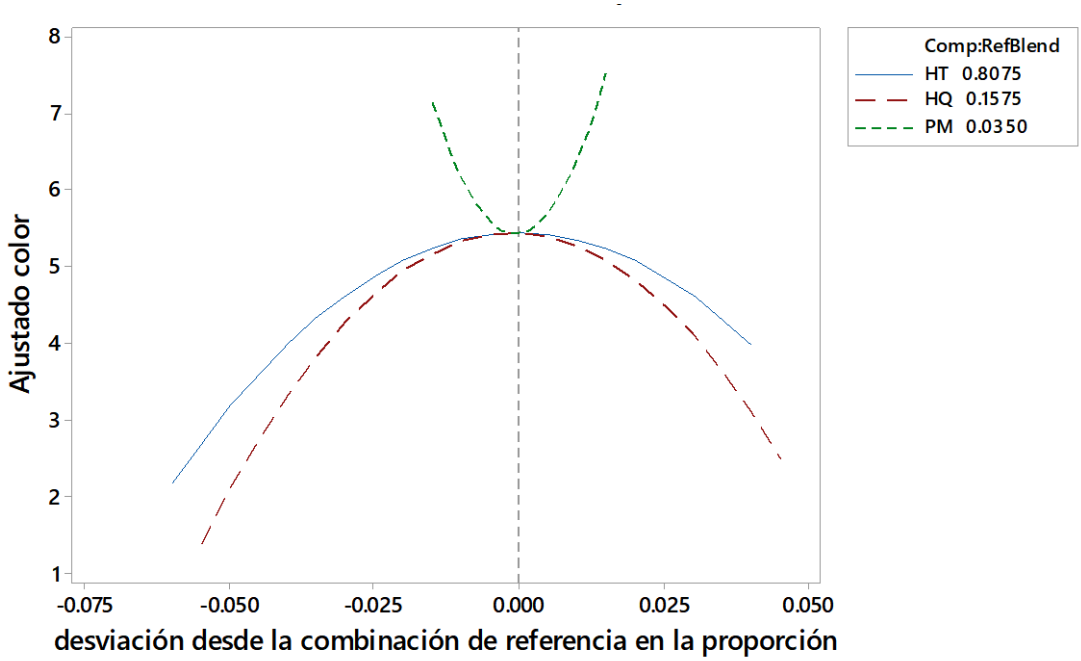
Término	Coef
HT	-0,2850
HQ	-9,8519
PM	78,5671
HT*HQ	0,1464
HT*PM	-0,8231
HQ*PM	-0,8153

En la Tabla 27 se muestran los coeficientes de regresión estimados para el atributo color, esto permite identificar con claridad la influencia de cada componente y sus interacciones en la percepción sensorial. El coeficiente de PM (78,5671) es positivo, evidenciando que es el componente con mayor influencia sobre la respuesta de color.

Los coeficientes de HQ (-9,8519) y HT (-0,2850) muestran efectos negativos. Respecto a las interacciones, se observa que HT*HQ (0,1464) ejerce un efecto ligeramente positivo, mientras que las combinaciones HT*PM (-0,8231) y HQ*PM (-0,8153) presentan efectos negativos, lo que evidencia que, aunque el polvo de moringa por sí solo potencia el color, su combinación con la harina de trigo y harina de quinua puede atenuar dicho efecto. En conjunto, estos resultados reflejan que la apariencia visual del producto depende no solo de los efectos individuales de cada harina, sino también de cómo se articulan sus proporciones en la mezcla.

Figura 19

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo color



En la Figura 19, en la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el atributo color, se observa la variación de la apariencia visual del producto en función de las desviaciones respecto a la mezcla de referencia. El polvo de moringa muestra una tendencia ascendente, este comportamiento indica que pequeñas variaciones en el contenido de moringa generan cambios importantes en la aceptación del color, lo que lo confirma como principal responsable de intensificar el aspecto visual en las formulaciones. Los componentes HT y HQ presentan curvas descendentes, reflejando un efecto negativo: a medida que aumentan sus proporciones, la intensidad de color tiende a disminuir.

León (2022) ha reportado cambios en el color de la masa para pizza; observó que, a medida que aumentaba el porcentaje de quinua, la masa se tornaba más oscura;

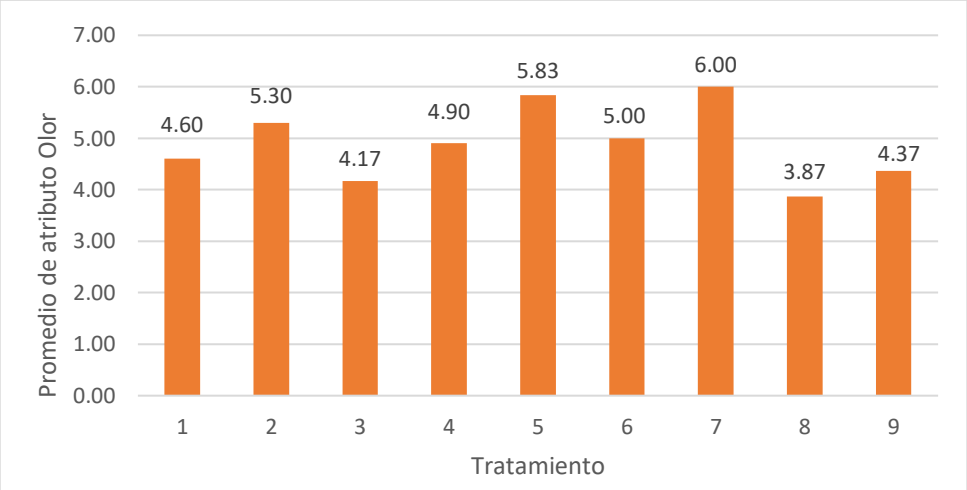
usó porcentajes de harina de quinua de 20, 40 y 60 %, resultando el de 20% más aceptable. En cambio, la masa de pizza elaborada se vio influenciada por la adición de polvo de moringa ya que este le otorgó la tonalidad verde atribuida a la presencia de la clorofila. Esto coincide con lo reportado. Asimismo, Sengev et al. (2013), al evaluar pan de trigo con polvo de moringa en niveles de 0 % a 5 %, reportaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en la aceptación del color de la corteza y la miga conforme aumentaba el nivel de sustitución esto coincide con la tabla 26, así mismo esto coincide con la gráfica Cox (figura 19) lo cual se atribuye el efecto a la tonalidad verde generada por el contenido de clorofila presente en las hojas de moringa, lo cual influyó directamente en la percepción sensorial del producto.

3.2.3. Olor

En la Figura 20 se presentan los valores promedio de olor en cada uno de los tratamientos.

Figura 20

Promedio para el atributo olor obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 20 se tienen los resultados promedio para el atributo olor en los nueve tratamientos. El tratamiento 7 obtuvo el valor más elevado de aceptación con una puntuación promedio de 6,00, seguido por el tratamiento 5 con 5,83 y el tratamiento 2 con 5,30. Por el contrario, el tratamiento 8 registró la menor preferencia con un promedio de 3,87 puntos.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Echevarría et al. (2025), quienes determinaron que la mayor preferencia en el perfil de olor se obtuvo con una sustitución del 2 % de polvo de moringa, seguida cercanamente por la formulación al 3 % y el tratamiento control (0 %). En dicho estudio se demostró que incrementos

moderados (2 % - 3 %) de polvo de moringa no generan alteraciones olfativas perceptibles o rechazables por el consumidor; sin embargo, al elevar la concentración al 4 %, la aceptabilidad disminuyó significativamente. Este patrón es coherente con lo observado en el presente trabajo, donde las formulaciones con porcentajes moderados mantuvieron calificaciones elevadas, mientras que concentraciones mayores de polvo de moringa afectaron negativamente la percepción olfativa de los evaluadores debido a la mayor presencia de compuestos volátiles herbales característicos de este insumo.

Tabla 28

Análisis de varianza para el atributo olor

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	3,98203	3,98203	0,79641	9,61	0,046
Lineal	2	3,42867	0,06221	0,03111	0,38	0,715
Cuadrático	3	0,55337	0,55337	0,18446	2,23	0,264
HT*HQ	1	0,00004	0,05689	0,05689	0,69	0,468
HT*PM	1	0,50052	0,06225	0,06225	0,75	0,450
HQ*PM	1	0,05280	0,05280	0,05280	0,64	0,483
Error residual	3	0,24858	0,24858	0,08286		
Total	8	4,23062				

Nota: $R^2 = 94{,}12\%$ $R^2 ajustado = 84{,}33\%$ $R^2(pred) = 0\%$

En la Tabla 28 el análisis de varianza para el atributo Olor muestra que el modelo estadístico presenta un ajuste elevado R² de 94.12% y un R² ajustado de 84.33%, lo que indica una buena capacidad explicativa de los datos. Sin embargo, un R² predicho de 0%. La regresión global resultó significativa en el límite (p = 0,046), lo que sugiere que los componentes sí influyen en la percepción sensorial del olor. Los términos lineales (p = 0,715) no fueron significativos; asimismo, los cuadráticos (p = 0,264) y las interacciones HT*HQ, HT*PM y HQ*PM no fueron significativos. Esto implica que la percepción del olor no depende de manera simple de cada ingrediente por separado, sino que se ve más afectada por las combinaciones y relaciones no lineales entre ellos.

En la tabla 29 se muestran los coeficientes de regresión estimados para el atributo olor. El coeficiente de la harina de quinua (5,8926) es positivo y considerable, lo que indica que este componente contribuye de manera importante a intensificar la percepción aromática. El polvo de moringa (--66,9645) es negativo, por lo que su presencia reduce de manera significativa la aceptación del olor. Por su parte, la harina de trigo (0,2062) ejerce un efecto positivo pero moderado, con menor impacto relativo frente a la harina de quinua y polvo de moringa.

Tabla 29

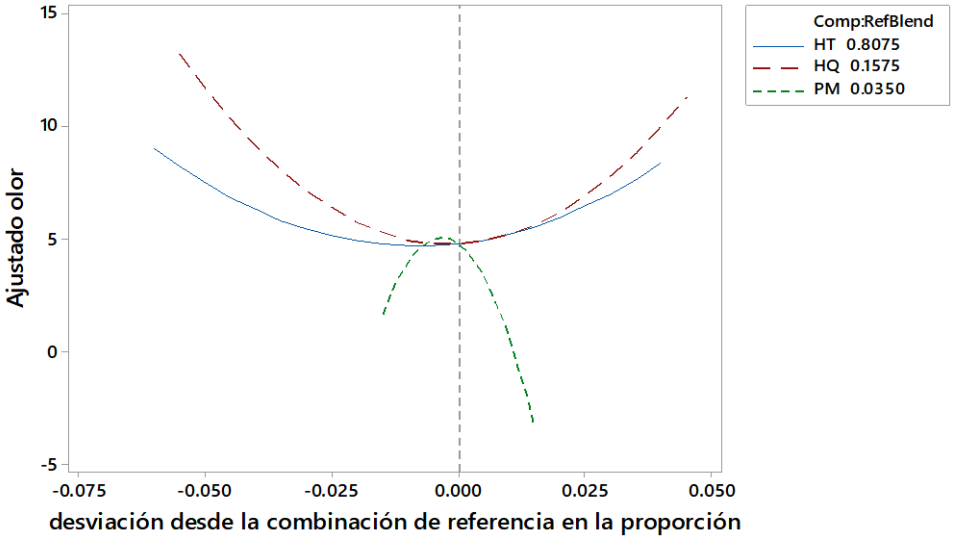
Coeficientes de regresión estimados para el atributo olor

Término	Coef
HT	0,2062
HQ	5,8926
PM	-66,9645
HT*HQ	-0,0837
HT*PM	0,7085
HQ*PM	0,6526

En cuanto a las interacciones, se observa que HT*HQ (-0,0837) presenta un efecto ligeramente negativo, mientras que las combinaciones HT*PM (0,7085) y HQ*PM (0,6526) muestran efectos positivos relevantes. Esto implica que, aunque PM por sí solo disminuye la calidad sensorial del olor, su combinación con HT o HQ puede contrarrestar parcialmente ese efecto, generando un perfil aromático más equilibrado.

Figura 21

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo olor



En la Figura 21, la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el atributo olor muestra cómo varía la percepción sensorial en función de las desviaciones respecto a la mezcla de referencia. El componente de harina de quinua presenta una tendencia ascendente, lo que constituye el principal factor que intensifica el aroma percibido. El polvo de moringa muestra una curva descendente, lo que refleja un efecto negativo: a medida que aumenta su proporción, la aceptación del olor disminuye. La harina de trigo

mantiene un comportamiento más estable, con variaciones moderadas que sugieren un impacto menos determinante en comparación con HQ y PM.

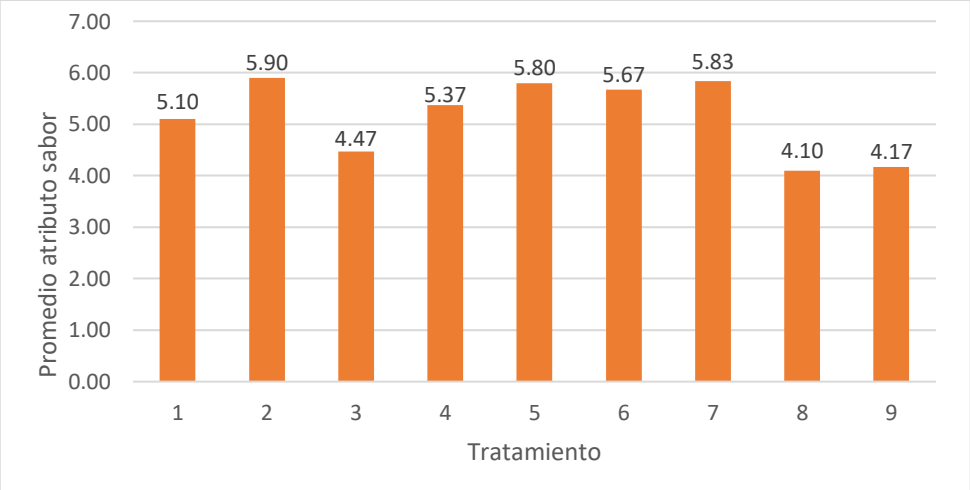
En el estudio de Echevarría et al. (2025), obtuvieron significancia en el atributo olor, destacando que la percepción aromática fue descrita como agradable, con un ligero aporte de notas vegetales propias de la moringa. El tratamiento más destacado correspondió a la sustitución del 2 % de polvo de moringa. Esto concuerda con lo reportado por Guevara (2022), quien, al evaluar el atributo olor mediante la prueba de Tukey, encontró que el tratamiento con 2% de polvo de moringa obtuvo la media más alta en la evaluación sensorial, lo cual es coherente con el coeficiente negativo de la tabla 29 y con la tendencia descendente observada en la gráfica de Cox (Figura 21).. Por lo tanto, al realizar una sustitución moderada de polvo de moringa en la formulación, el atributo olor del producto no se ve afectado de manera negativa, manteniéndose dentro de rangos agradables y sin generar rechazo por parte de los panelistas.

3.2.4. Sabor

En la Figura 22 se presentan los valores promedio para el atributo sabor en cada una de los tratamientos.

Figura 22

Promedio para el atributo sabor obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 22 se presentan los promedios obtenidos para el atributo sensorial sabor en las nueve formulaciones evaluadas. El tratamiento 2 obtuvo la mayor aceptación con una puntuación promedio de 5,90, seguido por los tratamientos 7 (5,83), 5 (5,80) y 6 (5,67). Mientras que, los tratamientos 8 y 9 registraron las menores puntuaciones, con 4,10 y 4,17 respectivamente.

Oyinloye et al. (2024) reportaron que la sustitución con un 1 % de polvo de moringa alcanzó la mayor preferencia sensorial, mientras que adiciones superiores (5 % y 7 %) resultaron ser poco favorables en la aceptación organoléptica. Por otro lado, Echevarría et al. (2025) identificaron que la incorporación al 2 % de moringa resultó favorable en sabor.

En la tabla 30 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondientes al atributo sabor.

Tabla 30

Análisis de varianza para el atributo sabor

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	4,10751	4,10751	0,821502	12,51	0,032
Lineal	2	3,91817	0,19992	0,099959	1,52	0,350
Cuadrático	3	0,18934	0,18934	0,063115	0,96	0,513
HT*HQ	1	0,17215	0,00556	0,005556	0,08	0,790
HT*PM	1	0,00043	0,01659	0,016592	0,25	0,650
HQ*PM	1	0,01676	0,01676	0,016755	0,26	0,648
Error residual	3	0,19693	0,19693	0,065644		
Total	8	4,30444				

Nota: $R^2 = 95{,}42\%$ $R^2(ajustado) = 87{,}80\%$ $R^2(pred) = 0\%$

En la Tabla 30 de análisis de varianza para el atributo sabor, los resultados muestran que el modelo estadístico presenta un ajuste elevado R^2 de 95,42%, R^2 ajustado de 87,80% y una capacidad predictiva R^2 predicho de 0%. La regresión global resultó significativa (p = 0,032), lo que confirma que las proporciones de los componentes influyen en la percepción sensorial del sabor.

Sin embargo, se observa que los términos lineales (p = 0,350) y cuadráticos (p = 0,513) no alcanzaron significancia estadística, por lo que el sabor no depende de manera simple ni curvilínea de los ingredientes por separado. Asimismo, las interacciones HT*HQ, HT*PM y HQ*PM no fueron significativas (p > 0,05), lo que indica que las combinaciones entre harinas no modifican de manera relevante la percepción del sabor.

Tabla 31

Coeficientes de regresión estimados para el atributo sabor

Término	Coef
HT	0,1109
HQ	1,8165
PM	-35,0303
HT*HQ	-0,0261
HT*PM	0,3658
HQ*PM	0,3676

En la tabla 31 se tienen los coeficientes de regresión para el atributo sabor, los coeficientes estimados permiten identificar el efecto de cada componente y de sus interacciones sobre la aceptación sensorial del sabor de la masa pizzera. Los coeficientes correspondientes a la harina de trigo (HT = 0,1109) y la harina de quinua (HQ = 1,8165) fueron positivos, lo que indica que un incremento en sus proporciones tiende a favorecer la respuesta de sabor. En contraste, el polvo de moringa (PM = -35,0303) presentó un coeficiente negativo y de mayor magnitud absoluta, sugiriendo una tendencia a disminuir la aceptación del sabor a medida que aumenta su proporción en la formulación.

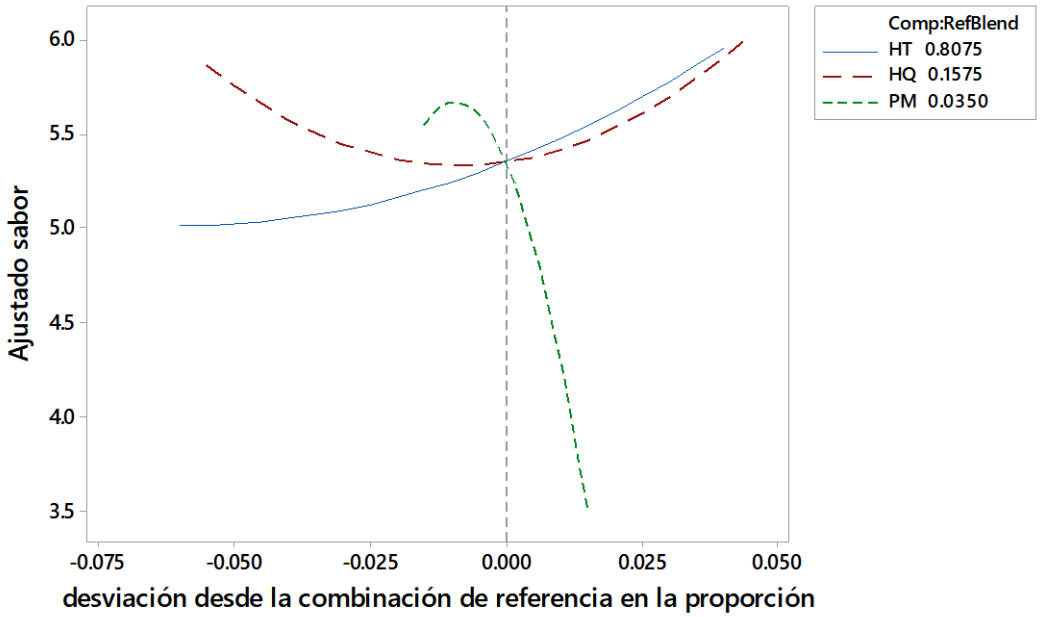
Respecto a las interacciones, el efecto HT*HQ presentó un coeficiente negativo (-0,0261), indicando una ligera influencia desfavorable sobre la respuesta, mientras que las combinaciones HT*PM (0,3658) y HQ*PM (0,3676) mostraron efectos positivos, aunque de baja magnitud. Esto sugiere que, aunque el polvo de moringa por sí solo afecta negativamente el sabor, su interacción con HT o HQ puede atenuar parcialmente ese impacto. Los resultados reflejan que el atributo sabor es relativamente estable y menos sensible a variaciones en las proporciones, pero requiere un control cuidadoso de polvo de moringa para evitar pérdidas en la calidad sensorial.

La figura 23 presenta la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el atributo sabor, la cual permite evaluar cómo la percepción sensorial cambia cuando se modifican las proporciones respecto a la mezcla de referencia. El polvo de moringa muestra una tendencia descendente marcada, lo que confirma su efecto negativo sobre el sabor: a medida que aumenta su proporción, la aceptación sensorial disminuye. La harina de trigo ejerce un efecto favorable sobre la respuesta, ya que el valor ajustado del sabor aumenta gradualmente conforme se incrementa su proporción, lo que sugiere que mayores niveles de harina de trigo contribuyen positivamente a la aceptación sensorial del producto. La harina de quinua presenta una tendencia curvilínea. Inicialmente,

pequeñas variaciones alrededor de la formulación de referencia producen ligeras disminuciones en el valor ajustado del sabor; sin embargo, a medida que aumenta su proporción, la respuesta mejora progresivamente. Esto indica que la harina de quinua puede aportar efectos favorables sobre la percepción del sabor cuando se incorpora en niveles adecuados dentro de la mezcla. Por lo que se evidencia que el sabor es un atributo relativamente consistente, pero vulnerable a la presencia del polvo de moringa

Figura 23

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo sabor



En los resultados de Rojas (2024),no tuvo efecto significativo en cuanto al sabor al añadir harina de quinua en distintas concentraciones (30,40 y 50%) en la masa de pizza, esto concuerda con el coeficiente de la harina de quinua reportado en la tabla 31, ya que la harina de quinua no influye en el sabor, sin embargo el polvo de moringa es el componente influyente en el sabor, por lo que Echevarría et al. (2025), indican que el dulzor por parte del azúcar incluido en el pan logra un adecuado equilibrio con el amargo aportado por el polvo de moringa. Y este balance permitió que el tratamiento con 2% de sustitución de PM se identificara como el más favorable, ya que no generó rechazo entre los panelistas.

Eliseeva et al. (2021) señalan que el incremento del polvo de moringa en el pan tiende a intensificar el sabor amargo o herbáceo, que afecta la aceptación del consumidor, ya que la moringa presenta compuestos fenólicos y glucósidos, responsables de un perfil sensorial más intenso. Por ello, los niveles óptimos de

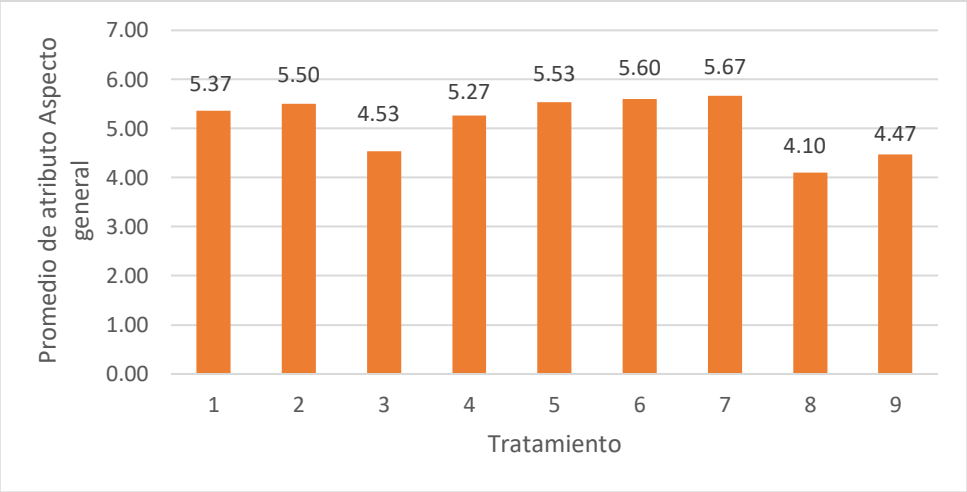
aceptabilidad en el atributo textura alcanzaron en los tratamientos con 1% y 2% de sustitución de polvo de moringa.

3.2.5. Aspecto general

En la Figura 24 se presentan los valores promedio del atributo aspecto general en cada uno de los tratamientos.

Figura 24

Promedio para el atributo aspecto general obtenido en los distintos tratamientos



En la Figura 24 se observa el promedio de la evaluación del atributo aspecto general para los nueve tratamientos. El tratamiento 7 destacó con la mayor preferencia promedio (5,67), seguido del tratamiento 6 (5,60) y el tratamiento 5 (5,53). Por el contrario, el tratamiento 8 presentó la menor puntuación promedio con 4,10.

Asimismo, los resultados obtenidos por Echevarría (2025) el tratamiento 2 alcanzó la mayor preferencia sensorial con una puntuación promedio de 4,8 puntos, seguido por el tratamiento control (Tratamiento 1) y el Tratamiento 3, ambos con una valoración promedio de 4,0 puntos. Por el contrario, la formulación con mayor nivel de sustitución (Tratamiento 4) registró la menor aceptabilidad general con un promedio de 3,7 puntos.

En la tabla 32 se presentan los resultados del análisis de varianza (ANVA) correspondientes al atributo aspecto general.

Tabla 32

Análisis de varianza para el atributo aspecto general

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	5	2,33981	2,33981	0,467961	3,53	0,164
Lineal	2	2,07490	0,23322	0,116608	0,88	0,501
Cuadrático	3	0,26490	0,26490	0,088301	0,67	0,627
HT*HQ	1	0,23024	0,00089	0,000889	0,01	0,940
HT*PM	1	0,03377	0,00122	0,001219	0,01	0,930
HQ*PM	1	0,00089	0,00089	0,000887	0,01	0,940
Error residual	3	0,39822	0,39822	0,132739		
Total	8	2,73802				

Nota: $R^2 = 85{,}46\%$ $R^2(ajustado) = 61{,}22\%$ $R^2(pred) = 0\%$

En la tabla 32 de análisis del atributo aspecto general, los resultados muestran que el modelo estadístico alcanza un nivel de ajuste, R² de 85,46%, R² ajustado de 61,22%, lo que indica que explica gran parte de la variabilidad observada en los datos experimentales. En cuanto al análisis de varianza, la regresión global no fue significativa (p = 0,164). De manera similar, los efectos lineales (p = 0,501) y cuadráticos (p = 0,627) no resultaron estadísticamente significativos, lo que sugiere que ninguno de los componentes evaluados ejerció una influencia individual importante sobre el atributo aspecto general. Del mismo modo, las interacciones HTHQ (p = 0,940), HTPM (p = 0,930) y HQ*PM (p = 0,940) tampoco mostraron significancia estadística

Tabla 33

Coeficientes de regresión estimados para el atributo aspecto general

Término	Coef
HT	0,01254
HQ	-0,60175
PM	-9,19659
HT*HQ	0,01046
HT*PM	0,09916
HQ*PM	0,08458

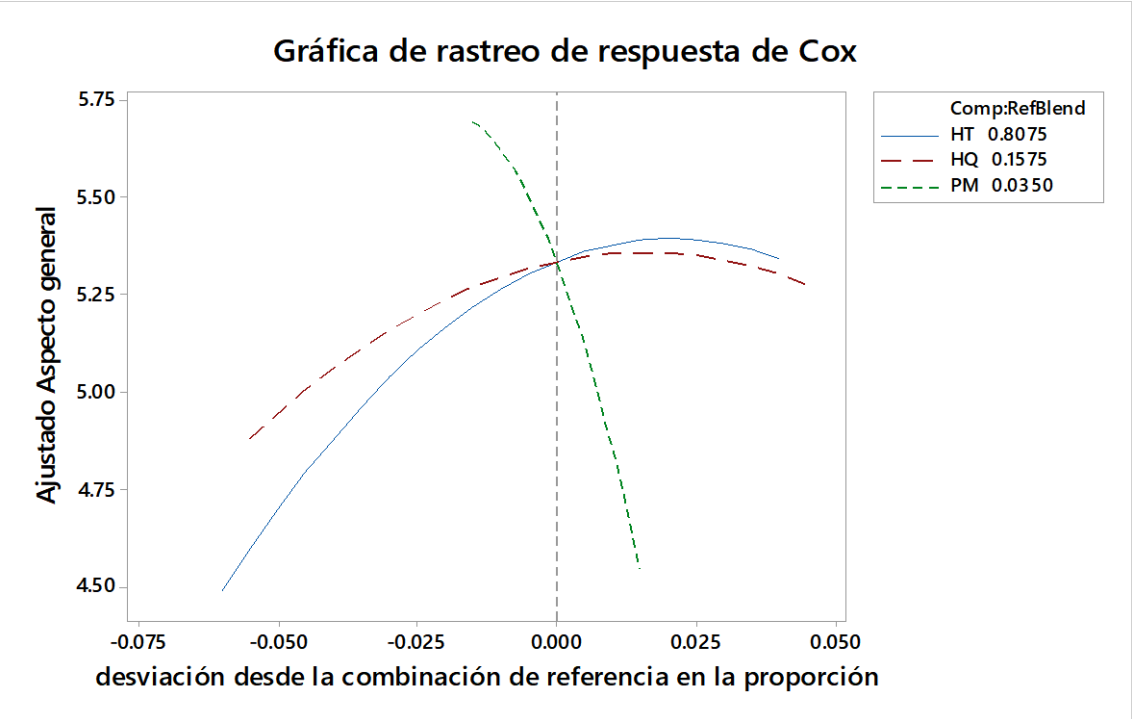
En la Tabla 33, los coeficientes de regresión estimados permiten identificar cómo cada componente y sus interacciones influyen en la percepción sensorial. La harina de trigo presentó un coeficiente positivo de 0,01254, lo que sugiere una ligera contribución

favorable al aspecto general. Por el contrario, la harina de quinua mostró un coeficiente negativo de -0,60175, indicando una tendencia a disminuir la aceptación de este atributo a medida que aumenta su proporción en la formulación. El polvo de moringa registró el coeficiente de mayor magnitud absoluta (-9,19659), evidenciando una influencia negativa más marcada sobre el aspecto general. Este resultado sugiere que incrementos en la proporción de moringa podrían afectar desfavorablemente la percepción global del producto, debido a las modificaciones que ocasionan en características como el color y la apariencia de la masa pizzera.

En cuanto a las interacciones, los términos HT*HQ (0,01046), HT*PM (0,09916) y HQ*PM (0,08458) presentaron coeficientes positivos, aunque de escasa magnitud. Esto sugiere que las combinaciones entre los componentes podrían ejercer una influencia favorable limitada sobre el aspecto general.

Figura 25

Gráfica de rastreo de respuesta Cox para el atributo aspecto general



La figura 25 muestra la gráfica de rastreo de respuesta de Cox para el atributo aspecto general, la cual muestra cómo varía la percepción sensorial cuando se modifican las proporciones respecto a la mezcla de referencia. La harina de trigo presenta una tendencia ascendente, evidenciando un incremento gradual del valor del aspecto general a medida que aumenta su proporción. Por su parte, la harina de quinua muestra un comportamiento similar, caracterizado por un aumento progresivo del valor

ajustado del aspecto general conforme se incrementa su proporción. El polvo de moringa muestra la pendiente más pronunciada y de trayectoria descendente acelerada. A medida que la proporción de PM incrementa, la aceptabilidad del aspecto general disminuye drásticamente. Esto demuestra que el PM es el componente más sensible y crítico sobre el aspecto del producto, debido a que su pigmentación verde intensa y sus atributos sensoriales afectan fuertemente la percepción organoléptica a mayores concentraciones.

Malik et al. (2025) obtuvieron como resultado que la aceptabilidad general del pan mostró un efecto significativo de la sustitución parcial de harina de trigo. La muestra control alcanzó una puntuación de 8,02 en una escala hedónica de 9 puntos, mientras que la adición de un 10 % de harina de quinua mejoró ligeramente la valoración, sugiriendo que niveles moderados de sustitución pueden enriquecer el perfil nutricional sin comprometer la percepción sensorial. Sin embargo, al superar este umbral, la aceptabilidad disminuyó, registrándose en la muestra (20%) un puntaje de 7,18. debido a la ausencia de gluten, lo cual altera el desarrollo de la masa y la retención de gas, derivando en un menor volumen y una miga más densa, mientras que Rojas (2024), determinó que sustituciones más elevadas de harina de quinua (30 %, 40 % y 50 %) en masas de pizza no generaron diferencias significativas en la percepción del aspecto general en la masa de pizza, esto concuerda con los resultados obtenidos en la tabla 30 ya que los resultados obtenidos no fueron significativos. Dicho comportamiento se confirma de manera integral mediante la (Figura 25) y la tabla de coeficientes de regresión estimados (Tabla 33), en la cual la trayectoria de la HQ exhibe una pendiente sumamente suave y casi constante en torno al punto de mezcla de referencia, indicando una alta tolerancia sensorial frente a las variaciones en su proporción. En contraste, la curva del polvo de moringa PM presenta una pendiente pronunciada y decreciente a partir del punto central, evidenciando que el ingrediente crítico que condiciona negativamente la aceptabilidad del aspecto general es la concentración de moringa y no la sustitución por harina de quinua.

Koriyama et al. (2025), la sustitución con un 5 % de polvo de moringa resultó con una buena aceptabilidad sensorial, lo que demuestra que la adición de este componente puede mejorar las propiedades del producto. Sin embargo, los hallazgos de Guevara (2022), señala que el tratamiento de mayor aceptación fue el tratamiento 2, correspondiente a un bajo nivel de sustitución (2 % de moringa). Este resultado tiene similitud con los obtenidos en la presente investigación, donde los tratamientos con menores porcentajes de moringa mostraron una aceptabilidad superior, mientras que al

alcanzar el 5 % la valoración sensorial disminuyó. En conjunto, la comparación evidencia que la moringa puede aportar beneficios tecnológicos y funcionales, pero su inclusión debe mantenerse en niveles moderados para evitar un impacto negativo en la palatabilidad y la aceptación del consumidor.

3.3. COMPARACIÓN ENTRE UNA MASA DE PIZZA COMERCIAL Y LA MASA DE PIZZA ELABORADA

En el anexo 10 se tiene la composición nutricional de la masa de pizza comercial marca UNION y a continuación en la tabla 34 se tiene la composición de proteína y fibra.

Tabla 34

Composición de proteína y fibra cruda de la masa de pizza comercial y elaborada

Composición	Masa de Pizza comercial (Unión)	Pizza elaborada de mayor aceptación (T7)
Proteína (g)	8,2	9,19
Fibra cruda (g)	-	0,99

En cuanto al contenido de proteína, la masa de pizza elaborada con el tratamiento de mayor aceptación (T7) presentó un valor de 9,19 g/100 g, superior al reportado por la masa de pizza comercial Unión (8,2 g/100 g). Este aumento en el contenido proteico puede atribuirse principalmente a la incorporación de harina de quinua y polvo de moringa en sustitución parcial de la harina de trigo. Estos resultados evidencian que la mezcla de harinas empleada en la formulación T7 no solo mantiene, sino que mejora el valor nutricional de la masa de pizza frente a un producto comercial estandarizado, lo cual respalda la viabilidad de emplear fuentes vegetales alternativas como estrategia de fortificación proteica en productos de panificación de consumo masivo.

La masa comercial Unión reporta 2,3 g de fibra dietética, mientras que la formulación T7 presenta 0,99 g de fibra cruda por lo que no se puede comparar los valores, ya que la fibra dietética incluye tanto fracciones solubles (pectinas, gomas, mucílagos) como insolubles (celulosa, hemicelulosa, lignina), lo que refleja mejor su impacto fisiológico en el organismo. En cambio, la fibra cruda, determinada por digestión química con ácidos y bases, subestima el contenido total al cuantificar principalmente celulosa y lignina, sin considerar las fracciones solubles.

CONCLUSIONES

- Se analizó el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de la masa pizzera en la característica fisicoquímica, lo cual el volumen, densidad aparente y humedad influye significativamente, mientras que la proteína, fibra y acidez no tuvieron significancia ($p > 0,05$), sin embargo se identificó que el polvo de moringa es el componente que tiende a incrementar el contenido proteico y fibra ya que para el T_9 se obtuvo como resultado 9,58 % de proteína y fibra cruda 1,15 % con un nivel de sustitución de 5% de polvo de moringa superando a los demás tratamientos, así mismo en cuanto el acidez se encuentra dentro del rango permitido por la normativa nacional (< 0,25% expresada en ácido sulfúrico).
- Se analizó el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de la masa pizzera en las características sensoriales, en las cuales los atributos de color, olor y sabor influyeron significativamente, mientras que los atributos de textura y aspecto general no tuvieron significancia. Por lo que el polvo de moringa constituye el factor que limita la aceptabilidad, mientras que la harina de quinua aportó de manera positiva a la mejora de los atributos de textura, olor y aspecto general. Por lo que los tratamientos con mejor aceptabilidad fueron el T_5 y T_7, sin embargo, el T_9 tuvo menor puntaje.
- Se realizó la comparación entre la masa pizzera de mayor aceptación y una masa de pizza comercial. El tratamiento 7 (78,0% harina de trigo, 20,0% harina de quinua, 2,0% polvo de moringa) presentó un contenido proteico de 9,19 g/100 g, superando al valor reportado para la masa comercial de la marca Unión (8,2 g/100g). Por lo que se evidencia una diferencia favorable en términos nutricionales respecto al producto de referencia, atribuible principalmente a la incorporación de harina de quinua y polvo de moringa, que potencia el aporte de proteínas de alto valor biológico.

RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto de la adición de harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de la masa de pizza por el método de amasado con reposo en frío.
- Evaluar el incremento en el contenido polifenoles, hierro y calcio en la mejor formulación de la masa de pizza.
- Realizar el estudio de la vida útil de la masa de pizza elaborada con la mejor formulación.
- Recomendar la elaboración de masa pizzera utilizando materias primas locales disponibles en la región.
- Analizar la factibilidad y evaluar la viabilidad a nivel de planta piloto, considerando los costos de producción asociados a la incorporación de harina de quinua y polvo de moringa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ali, A., Ali, A., Nassar, M., Elgeilany, S. M., & Ezzat, S. (2025). Quinoa as a functional crop with emphasis on distribution, nutritional composition, and biological effects. *Discover Food*, *5*(285), 1–26. https://doi.org/10.1007/s44187-025-00583-4

Aly, A., Zaky, E., Khatab, N., Hameed, A., & Kadasah, S. (2022). The biological and chemical ameliorative effects of bread substituted with dried moringa eaves. *Arabian Journal of Chemistry*, *15*(103875), 1–11. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2022.103875

Anggelo. (2024, July 24). *Los orígenes de la moringa en el Perú*. https://moringasu.com/uncategorized/los-origenes-de-la-moringa-en-peru/

Arias, F. (2006). *El Proyecto de investigación* (Editorial Episteme). https://doi.org/https://doi.org/980-07-8529-9

Arone, H. (2015). *Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del pan tipo molde enriquecido con harina de quinua (Chenopodium quinoa Wild) y chia (Salvia hispanica L.)*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional José María Arguedas].

Bonal, R., Rivera, R., & Bolívar, E. (2012). Moringa oleifera: una opción saludable para el bienestar. *MEDISAN*, *16*(10), 1596–1599.

Chacchi, K. (2009). *Demanda de la quinua (Chenopodium quinoa W.) a nivel industrial*. [Tesis para optar el grado de Magister Scientiae, Universidad Nacional Agraria la Molina].

Chepote, M. (2018). *Siembra del cultivo de moringa (Moringa oleifera) en la Pampa de Villacurí, Departamento de Ica*. [Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina].

CODEX ALIMENTARIUS 152. (1985). *Norma para la harina de trigo*.

Condori, J. (2019). *Evaluación de la influencia de dos métodos directos en la elaboración de pre-pizza con sustitución parcial de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) variedad Blanca de Juli*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero de alimentos, Universidad Peruana Unión].

Cookina. (2010). *¡A comer pizza!* Dos Editores.

Derringer, G., & Suich, R. (1980). Simultaneous optimization of several response variables. *Journal of Quality Technology*, *12*(4), 214–219. https://doi.org/10.1080/00224065.1980.11980968

Díaz, J. (2016). *Desarrollo de una masa para pizza enriquecida con fibra, proveniente del salvado de arroz generado como subproducto durante el procesamiento del grano de arroz entero*. [Tesis para optar el grado de licenciatura en ingeniería de alimentos, Universidad de Costa Rica].

Echevarría, E., Gutiérrez, E., & Julca, A. (2025). *Efecto de la formulación en la calidad de pan dulce tipo yema con incorporación de harina de moringa (Moringa oleifera)*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero de alimentos,Universidad Nacional del Callao].

Eliseeva, L., Kokorina, D., Zhirkova, E., Nevskaya, E., Goncharenko, O., & Othman, A. (2021). Using functional quinoa ingredients for enhancing the nutritional value of

bakery products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *640*(2). https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022072

Fao. (2011). *La quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial*.

Flores, C. (2021). Caracterización de la hoja y harina de Moringa oleífera. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(3), 2590–2604. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.475

Gambino, L. (2008). *Elaboración y evaluación de pan pizza con base en okara*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero en alimentos, Instituto Politécnico Nacional].

Gestión. (2018, October 4). *Ocho cadenas de pizza pugnan por una porción de mercado de S/ 1 658 millones.* https://gestion.pe/economia/empresas/ocho-cadenas-pizza-pugnan-porcion-mercado-s-1-658-mlls-246115-noticia/

Gestión. (2024, October 16). *Mercado de pizzas supera los US$ 500 mlls: ¿cuánto cuesta emprender en este negocio?* . https://gestion.pe/economia/empresas/mercado-de-pizzas-supera-los-us-500-mlls-cuanto-cuesta-emprender-en-este-negocio-fast-food-restaurantes-locales-pizza-hut-papajohns-noticia/

Gopalakrishnan, L., Kruthi, D., & Devarai, K. (2016). Moringa oleifera: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, *5*(2), 49–56. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fshw.2016.04.001

Guevara, D. (2022). *Influencia de la harina de coco (Cocos nucifera) y Moringa (Moringa oleifera) en las características nutricionales y sensoriales del pan integral*. [Tesis para optar el título de ingeniería agrícola mención agroindustrial,Universidad Agraria del Ecuador].

Hinostroza, M. (2020). *Efecto de la germinación de quinua y kiwicha en el contenido de fenolicos totales, betalainas,vitamina C y actividad antioxidante*. [Tesis para optar el título profesional en ingeniería en industrias alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú].

Huarcaya, W. (2014). *Efecto de la adición de harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) en sustitución parcial de harina de trigo (Triticum aestivum) en la elaboración del pan*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional del Antiplano].

Imtiyaz, H., Soni, P., & Yukongdi, V. (2023). Assessing the consumers' purchase intention and consumption of convenience food in emerging economy: the role of physical determinants. *Sage Open*, *13*(1). https://doi.org/10.1177/21582440221148434

Inguillay, P. (2014). *Formulación de masa de pizza utilizando harina de trigo y chocho con productos autóctonos del Cantón Colta. ESPOCH 2013*. [Tesis para optar el título de licenciada en gestión gastronómica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Isique, Julio. (2014). *Manual de panificación*. MACRO.

Koriyama, T., Kurosu, Y., & Hosoya, T. (2025). Enhancing bread quality with steam-treated moringa (Moringa oleifera) powder. *Foods*, *14*(927), 1–15. https://doi.org/10.3390/foods14060927

Lawless, H. T., & Heymann, H. (2010). *Sensory evaluation of food* (2nf ed). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5

Lema, W., & Castillo, E. (2018). Relaciones agua/cemento en diseño de vértices extremos aplicado a mortero. *MASKANA*, *9*(1), 125–140. https://doi.org/10.18537/mskn.09.01.12

León, A. (2022). *Desarrollo de formulaciones de masa para pizza con la inclusión de harina de quinua y diferentes aglutinantes*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

León, A., & Rosell, C. (2007). *De tales harinas, tales panes: granos,harinas y productos de panificación en Iberoamérica* (Hugo Báez Editor). https://doi.org/https://doi.org/9789871311071

Ma, Y., Wu, D., Guo, L., Yao, Y., Yao, X., Wang, Z., Wu, K., Cao, X., & Gao, X. (2022). Effects of Quinoa Flour on Wheat Dough Quality, Baking Quality, and in vitro Starch Digestibility of the Crispy Biscuits. *Frontiers in Nutrition*, *9*, 1–13. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.846808

Madrid, A., Cenzano, I., & Vicente, M. (2001). *Nuevo manual de industrias alimentarias* (3a ed). AMV : Mundi-Prensa .

Malik, M., . A., Rulahnia, K., Dewan, A., & Mehta, A. (2025). Influence of partial replacement of wheat flour with quinoa flour on physicochemical and structural properties of bread. *Asian Journal of Dairy and Food Research*, (Of). https://doi.org/10.18805/ajdfr.dr-2359

Manjula, B., Jyothi, T., Sneha, T., & Varalakshmi, C. (2023). Development of nutri-rich bread (Fortified with moringa leaves). *The Pharma Innovation Journal*, *12*(6), 1136–1139. www.thepharmajournal.com

Mesas, J., & Alegre, M. (2002). El pan y su proceso de elaboración. *Ciencia y Tecnologia Alimentaria*, *3*(5), 307–313. https://doi.org/10.1080/11358120209487744

Mesta, D., & Miñope, Y. (2018). *Formulación y evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad de galletas con fibra dietética de piña (Ananas Comosus) y harina de sorgo (Sorghum Vulgare) para personas celíacas.* [Tesis para optar título de Ingeniero en Industrias alimentarias, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].

Mihafu, F., Issa, J., & Kamiyango, M. (2020). Implication of sensory evaluation and quality assessment in food product development: a Review. *Current Research in Nutrition and Food Science*, *8*(3), 690–702. https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.3.03

Mirma, G., Lopez, R., Molina, R., Terrazas, S., & Nuñez, O. (2015). Uso de la metodología del diseño por mezclas en el sector agrícola. *: : CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, *12*(55), 201–211.

Montaguano, N. (2022). *Evaluación de pizza sin gluten a partir de productos y co-productos ecuatorianos*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional].

Montes, R. (2014). *Determinación de las características nutricionales y organoléticas de galletas enriquecidas con harina de trigo (Tricum aestivium L.) y harina de haba (Vicia faba L.)*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero agroindustrial, Universidad Nacional de Huancavelica].

Mu, J., Qi, Y., Gong, K., Chen, zhizhou, Brennan, M. A., Ma, Q., Wang, J., & Brennan, C. S. (2023). Effects of quinoa flour (Chenopodium Quinoa Willd.) substitution on wheat flour characteristics. *Current Research in Food Science*, *7*(100556), 1–8. https://doi.org/10.1016/j.crfs.2023.100556

Muchiutti, G. S., Barrios, L. G., Cámera, N. G., Pancrazio, G. I., & Larrosa, V. J. (2023). Aplicación de un recubrimiento de almidón de maíz con aceite esencial de orégano en masa de pizza precocida. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, *34*(69). https://doi.org/10.33255/3469/1627

Mujica, A., Bonifacio, A., Saravia, R., Corredor, G., Romero, A., & Jacobsen, S. (2006). *Agroindustria de la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en los países andinos, proyecto de quinua: cultivo multiproposito para los países andinos. INT/01/K01*.

Myers, R. H. ., Montgomery, D. C. ., & Anderson-Cook, C. M. . (2016). *Response surface methodology : process and product optimization using designed experiments* (4th ed.). Wiley.

Ochoa, E. (2025). *Determinación de parámetros de precocción en la elaboración de masa de pizza integral*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann].

Ortega, D., Bustamante, M., Gutiérrez, D., & Correa, A. (2015). Diseño de mezclas en formulaciones industriales. *DYNA (Colombia)*, *82*(189), 149–156. https://doi.org/10.15446/dyna.v82n189.42785

Oyinloye, P. O., Ajala, A. S., Asogwa, N. T., & Galani, Y. J. H. (2024). Fortification of dough with moringa, coriander, and amaranth improves the nutritional composition, health-benefiting properties, and sensory attributes of Nigerian wheat bread. *Food Science & Nutrition*, *12*(1), 615–626. https://doi.org/10.1002/fsn3.3753

Pacheco, A. (2016). *Elaboración de panes sin gluten utilizando harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y almidón de papa (Solanum tuberum)*. [Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria la Molina].

Packkia, P., Chevallier, S., Pare, A., & Le-Bail, A. (2019). Effect of supplementation of wheat bran on dough aeration and final bread volume. *Journal of Food Engineering*, *252*, 28–35. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.01.014

Pantoja, L., Prieto, G., & Aguirre, E. (2020). Caracterización de la harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y la harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet) para su industrialización. *Tayacaja*, *3*(1), 76–83. https://doi.org/10.46908/rict.v3i1.72

Payehuanca, I., & Matos, A. (2021). La formación de la masa, la fermentación y los métodos de proceso en la elaboración del pan. In *[Ponencia]. Congreso Internacional de Investigación 8, Universidad Peruana Unión*. [Ponencia]. Congreso Internacional de Investigación 8, Universidad Peruana Unión.

Pilay, M. (2019). *Calidad nutricional de la moringa (Moringa oleifera Lam) en las condiciones ambientales de la parroquia Manglaralto*. [Para optar el título profesional de ingeniero agropecuario, Universidad Estatal Península de Santa Elena].

Prayitno, S., Patria, D., Mardiana, N., Utami, D., Kusumawati, R., Rochma, N., & Niam, M. (2022). Fortification of moringa oleifera flour on quality of wet noodle. *Food Science and Technology Journal*, *4*(2), 63–70. https://doi.org/10.25139/fst.v4i2.4236

Ramírez, Y. (2021). *Impregnación de sacarina en rodajas de yacón (Smallanthus sonchifolius) y análisis sensorial de la bebida resultante*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional de Cajamaca].

Reyes, M., Sanchez, I., & Espinoza, C. (2017). *Tablas peruanas de composición de alimentos*. https://www.gob.pe/institucion/ins/informes-publicaciones/4231115-tablas-peruanas-de-composicion-de-alimentos-tpca

Rodríguez, R. (2016). *Automatización de métodos radioquímicos para la separación y preconcentración de radionúclidos en muestras ambientales*. [Tesis de doctorado, Universitat de es Illes Balears].

Rojas, B. (2024). *Evaluación de la aceptabilidad sensorial y contenido proteico de la masa precocida para pizza, sustituyendo parcialmente harina de trigo (Triticum aestivum L.) por harina de quinua blanca (Chenopodium quinoa Willd.).* [Tesis para optar el título profesional de ingeniero en industrias alimentarias, Universidad Nacional de Cajamarca].

Sengev, A., Abu, J., & Gernah, D. (2013). Effect of moringa oleifera leaf powder supplementation on some quality characteristics of wheat bread. *Food and Nutrition Sciences*, *4*(3), 270–275. https://doi.org/10.4236/fns.2013.43036

Tinoco, O. (2009). *Desarrollo y evaluación física-química y sensorial de un pan usando salvado de trigo y harina integral*. [Tesis para optar el título de ingenieria en agroindustria alimentaria, Universidad Zamorano].

Vargas, P., Arteaga, R., & Cruz, L. (2019). Análisis bibliográfico sobre el potencial nutricional de la quinua (Chenopodium quinoa) como alimento funcional. *Revista Centro Azúcar*, *46*(4), 89–100.

Vera, H. (2008). *Evaluación sensorial*. [Tesis para optar el título de ingeniero en alimentos, Instituto Politécnico Nacional].

Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., & Elías, L. (1992). *Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos* (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), Ed.). https://doi.org/https://idl-bnc-idrc.dspacedirect.org/items/b963172c-f8f9-442e-af02-095dfb431b01

Yousif, E.-S. I., Yaseen, A. A., Abdel, F., Shouk, A.-H. A., Gadlla, M. G., & Mohammad, A. A. (2020). Pan bread quality as affected by some nano and fermented-nano food industries by-products. *Bulletin of the National Research Centre*, *44*(61), 2–12. https://doi.org/10.1186/s42269-020-00315-x

Zamora, Esperanza. (2007). *Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados* (Editorial Universitaria, Ed.).

ANEXOS

Anexo 1

Resultados experimentales de las variables del proceso

Tratamiento	Variables independientes					Variables dependientes								
	Harina de trigo	Harina de quinua	Polvo de Moringa	Volumen	Densidad aparente	Humedad	Proteína	Acidez	Fibra	Textura	Color	Olor	Sabor	Aspecto general
	%	%	%	cm^3	g/ cm^3	%	%	%	%	Escala	Escala	Escala	Escala	Escala
1	77,875	17,875	4,25	800	0,487	25,843	8,78	0,14	1,02	4,47	4,97	4,60	5,10	5,37
2	85,000	13,000	2,00	800	0,487	28,83	8,88	0,12	0,78	5,60	5,53	5,30	5,90	5,50
3	82,875	12,875	4,25	880	0,447	26,877	9,36	0,13	1,02	4,23	5,27	4,17	4,47	4,53
4	80,750	15,750	3,50	899,33	0,404	27,52	8,96	0,13	0,82	5,43	5,40	4,90	5,37	5,27
5	79,375	17,875	2,75	890	0,437	28,64	9	0,13	0,78	5,93	5,50	5,83	5,80	5,53
6	82,875	14,375	2,75	900	0,431	29,317	8,55	0,13	0,93	4,63	5,27	5,00	5,67	5,60
7	78,000	20,000	2,00	708,33	0,52	25,85	9,19	0,14	0,99	6,00	5,20	6,00	5,83	5,67
8	75,000	20,000	5,00	700	0,554	27,38	9,42	0,14	0,92	4,10	3,87	3,87	4,10	4,10
9	85,000	10,000	5,00	850	0,453	28,28	9,58	0,14	1,15	3,90	3,93	4,37	4,17	4,47

X_1: Harina de trigo (%)

X_2: Harina de quinua (%)

X_3: Polvo de moringa (%)

Anexo 2

Cantidades de materia prima e insumos para las 9 formulaciones

Materia prima e Insumos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Harina de trigo (%)	77,875	85	82,875	80,75	79,375	82,875	78	75	85
Harina de quinua (%)	17,875	13	12,875	15,750	17,875	14,375	20	20	10
Polvo de moringa (%)	4,25	2	4,25	3,5	2,75	2,75	2	5	5
Agua (%)	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Levadura fresca (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Aceite vegetal (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Sal (%)	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Azúcar rubia (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sorbato de potasio (%)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Anexo 3

Operacionalización de variables

	VARIABLES DE ESTUDIO	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variables independientes	X_1: Harina de trigo X_2: Harina de quinua X_3: Polvo de Moringa	Proporción De las harinas de trigo, quinua y moringa	Proporciones X_1: Inferior 70 % y Superior 85 % X_2: Inferior 10 % y Superior 20 % X_3: Inferior 2 % y Superior 5 %	X_1: en porcentaje X_2: en porcentaje X_3: en porcentaje
Variables dependientes	Características fisicoquímicas y sensoriales	Características fisicoquímicas	Volumen Densidad aparente	cm^3 g/ cm^3
			Humedad Proteína Fibra	Porcentaje Porcentaje Porcentaje
			Acidez	g de ácido sulfúrico/ 100g de muestra
		Características sensoriales	Textura Color Olor Sabor Aspecto general	Escala hedónica de 7 puntos

Anexo 4

Panel fotográfico del proceso de elaboración de la masa de pizza

Figura 26

Pesado de las materias primas e insumos



Figura 27

Proceso de mezclado y amasado



Figura 28

Proceso de división y pesado de la masa



Figura 29

Proceso de boleado de la masa



Figura 30

Reposo de la masa



Figura 31

Proceso de moldeado de las masas



Figura 32

Proceso de fermentación

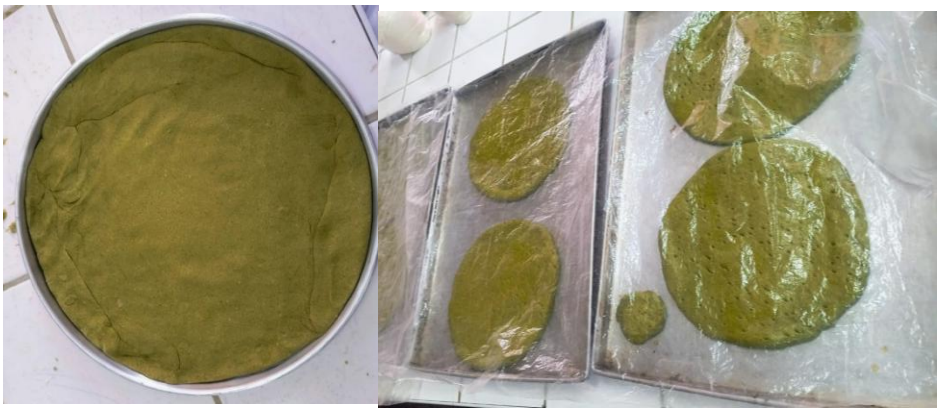


Figura 33

Proceso de horneado



Figura 34

Proceso de enfriado



Figura 35

Proceso de embolsado y rotulado



Anexo 5

Panel fotográfico de la obtención de la humedad y volumen

Figura 36

Secado de las muestras por la estufa



Figura 37

Análisis del volumen por el método de desplazamiento



Anexo 6

Resultados de los análisis de acidez y proteína realizados en el laboratorio SAT

Tratamiento 1

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-01-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T1
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,14 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	8,78

MÉTODOS

Acidez Titulable : NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína : AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) (/ AOAC 950.36, 22nd Ed. (2023) /) AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products (/ Protein in bread (/ Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper conalyt Kjeldahl Method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A: 4111-01 = 35,62%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 2

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-02-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Talentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T2
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,12 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	8,88

MÉTODOS

Acidez Titulable : NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable

Proteína : AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 955.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A: 41 1-02 = 26,105
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por: Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 3

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-03-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T3
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,13 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	9,36

MÉTODOS

Acidez Titulable	:	NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 925.39C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 925.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 925.39A: 61 11-03 = 26.65%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 4

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-8280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-04-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T4
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,13 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	8,96

MÉTODOS

Acidez Titulable	:	NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 925.39C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 950.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 925.39A(c) 41.1.04 = 21,17%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 5

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-05-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T5
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,13 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	9,00

MÉTODOS

Acidez titulable	:	NTP 206.028 (1974) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 950.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A; el 11-05 = 35.275
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3139@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 256

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 6

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-06-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T6
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,13 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	8,55

MÉTODOS

Acidez Titulable	:	NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 930.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023). Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A: 6111-06 = 25,675
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 7

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-07-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Talentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T7
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,14 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6,25) g/100g)	9,19

MÉTODOS

Acidez Titulable	:	NTP 206.008 (1976) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 925.39C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 925.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023), Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl Method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 925.39A; d11-07 = 24,90%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-26

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibido toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 8

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-08-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T8
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0.14 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ((Nx6.25) g/100g)	9.42

MÉTODOS

Acidez titulable	:	NTP 206.028 (1974) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 950.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023) . Baked products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A: 41 11-08 = 36.79%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3139@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibido toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Tratamiento 9

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 LIMA - LIMA - LINCE - TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com ; tecnica@satperu.com www.satperu.com

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-009

INACAL DA-Perú Laboratorio de Ensayo Acreditado
Registro N° LE-009

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-09-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada,
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T9
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	300 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
Acidez Titulable (g/100g)	0,14 (expresada en ácido sulfúrico en base al 35% de la humedad)
Proteína ([Nx6.25) g/100g]	9,58

MÉTODOS

Acidez titulable	:	NTP 206.008 (1974) (Revisada 2021) Productos de Panadería. Determinación del porcentaje de acidez titulable
Proteína	:	AOAC 935.29C, 22nd Ed. (2023) // AOAC 950.36, 22nd Ed. (2023) // AOAC 984.13A, 22nd Ed. (2023) . Based products // Protein in bread // Protein (crude) in animal feed and pet food. Cooper catalyst Kjeldahl method.

Notas

El ensayo de humedad se realizó con el método AOAC 935.29A: 41 11-09 = 34.94%
Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. No debe ser utilizado como Certificado de Conformidad. Queda absolutamente prohibido toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 256

SAT SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:23

Anexo 7

Resultados de los análisis de fibra realizados en el laboratorio SAT

Tratamiento 1

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-13-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Talentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T1
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**1,02 Base seca** 0,76 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisada el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 2

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-15-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T2
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0.78 Base seca** 0.58 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (Lavada fibra de vidrio) - 2016 (Revisada el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P. N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 3

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-16-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicalás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T3
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**1,02 Base seca** 0,75 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (Leuvado fibra de vidrio) - 2016 (Revisado el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-26

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 4

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-11-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T4
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0,82 Base seca** 0,64 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : MEF 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisado el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 5

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-14-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada,
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T5
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0.78 Base seca** 0.58 Base Húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisado el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3139@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 6

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-12-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – T6
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0,93 Base seca** 0,69 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : MEF 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisada el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-26

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 7

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-10-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada.
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento – 17
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Via / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0,99 Base seca** 0,75 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisada el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3120@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-26

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

SOCIEDAD DE ASESORAMIENTO TÉCNICO S.A.C. SAT DIVISIÓN TÉCNICA

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 8

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.

JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-17-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada,
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T8
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Via / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**0,92 Base seca** 0,67 Base húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2014 (Revisado el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3128@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-26

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

Firmado digitalmente por:
Quim. María Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Tratamiento 9

Sociedad de Asesoramiento Técnico S.A.C.
JR. ALMIRANTE GUISSE N° 2580 - 2586 / LIMA 14 - PERÚ TELÉFONO: 206-9280
E-mail: satperu@satperu.com / web: www.satperu.com

INFORME DE ENSAYO N° DT-04111-18-2026

PRODUCTO	:	Masa de pizza horneada,
SOLICITADO POR	:	Sandy Quispe Remón
DIRECCIÓN	:	AA. HH. San Nicolás de Tolentino Mz. A-Lote 12. Cieneguilla - Lima
FECHA DE RECEPCIÓN	:	2026-07-20
FECHA DE ANÁLISIS	:	2026-07-21
FECHA DE INFORME	:	2026-07-27
SOLICITUD N°	:	SDT-09224-2026

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	:	Tratamiento - T9
ESTADO / CONDICIÓN	:	Producto horneado / Temperatura Ambiente
PRESENTACIÓN	:	Bolsa de polietileno transparente y sellada, con identificación manuscrita
CANTIDAD DE MUESTRA	:	100 gramos
CANTIDAD DE MUESTRA DIRIMENTE	:	Ninguna (A solicitud del cliente)

Servicio	Vía / Resultado
(*) Fibra cruda (g/100g)	**1,15 Base seca** 0,84 Base Húmeda

(*) LOS METODOS INDICADOS NO HAN SIDO ACREDITADOS POR INACAL-DA

MÉTODOS

(*) Fibra cruda : NTP 205.003 (usando fibra de vidrio) - 2016 (Revisado el 2024). Cereales y Menestras. Determinación de la fibra cruda

Notas

Contacto: Sandy Quispe Remón. Correo: sandy.quispe.3138@gmail.com
Fecha de inicio de análisis: 2026-07-21
Fecha de término de análisis: 2026-07-25

- Informe de ensayo emitido en base a resultados obtenidos en nuestro laboratorio. Válido únicamente para la muestra proporcionada. Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial del presente informe sin la autorización escrita de SAT S.A.C. Este documento es válido solo en original.

QUIM. CLOTILDE HUAPAYA HERREROS
JEFE DIVISIÓN TÉCNICA
C.Q.P.N° 296

Firmado digitalmente por:
Quim. Maria Clotilde Huapaya Herreros
Fecha: 27/07/2026 15:25

Anexo 8

Ficha de análisis sensorial

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y polvo de Moringa (*Moringa oleifera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

INSTRUCCIONES: Frente a usted se presentan 9 muestras, por favor, pruebe cada una de ellas de acuerdo al orden y marque (X) su respuesta. Recuerde utilizar agua después de degustar cada muestra.

Sensorial	Valor	Escala	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Textura	7	Me gusta mucho									
	6	Me gusta moderadamente									
	5	Me gusta poco									
	4	Ni me gusta ni me disgusta									
	3	Me disgusta un poco									
	2	Me disgusta moderadamente									
	1	Me disgusta mucho									
Color	7	Me gusta mucho									
	6	Me gusta moderadamente									
	5	Me gusta poco									
	4	Ni me gusta ni me disgusta									
	3	Me disgusta un poco									
	2	Me disgusta moderadamente									
	1	Me disgusta mucho									
Olor	7	Me gusta mucho									
	6	Me gusta moderadamente									
	5	Me gusta poco									
	4	Ni me gusta ni me disgusta									
	3	Me disgusta un poco									
	2	Me disgusta moderadamente									
	1	Me disgusta mucho									
Sabor	7	Me gusta mucho									
	6	Me gusta moderadamente									
	5	Me gusta poco									
	4	Ni me gusta ni me disgusta									
	3	Me disgusta un poco									
	2	Me disgusta moderadamente									
	1	Me disgusta mucho									
Aspecto General	7	Me gusta mucho									
	6	Me gusta moderadamente									
	5	Me gusta poco									
	4	Ni me gusta ni me disgusta									
	3	Me disgusta un poco									
	2	Me disgusta moderadamente									
	1	Me disgusta mucho									

Anexo 9

Resultados de los análisis sensoriales de la masa de pizza

Tabla 35

Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo aspecto textura

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	5	4	6	6	5	6	3	4
2	5	5	3	6	7	4	6	5	2
3	5	5	5	5	5	5	6	5	6
4	4	6	3	5	5	5	5	4	4
5	5	5	3	7	6	6	5	5	5
6	4	5	3	6	7	5	6	4	4
7	4	6	5	5	6	5	7	5	4
8	4	5	6	5	7	5	5	4	4
9	5	5	5	5	5	3	6	4	3
10	4	7	3	4	6	5	6	3	4
11	5	5	5	6	5	5	5	4	4
12	6	5	4	7	6	5	6	5	5
13	4	6	4	7	5	4	6	4	4
14	5	6	5	5	6	6	7	5	3
15	4	6	6	6	5	5	6	4	4
16	4	6	5	5	6	5	7	4	4
17	4	7	4	5	6	5	6	3	4
18	5	6	5	5	5	3	6	5	2
19	4	5	6	4	7	5	6	3	4
20	5	6	3	5	5	3	6	5	2
21	4	5	5	5	7	5	7	3	6
22	4	5	5	5	6	5	5	3	4
23	5	6	5	6	7	2	5	5	2
24	6	5	3	5	6	4	6	5	6
25	4	6	5	6	6	5	7	4	4
26	5	5	3	6	6	6	7	5	5
27	4	7	3	6	6	5	5	4	4
28	3	5	3	4	6	5	7	3	4
29	5	7	4	6	7	4	6	4	4
30	4	5	4	5	5	4	6	3	2

Tabla 36

Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo color

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	6	4	5	6	5	5	2	5
2	6	5	5	5	5	4	4	4	5
3	6	5	6	7	6	6	6	4	4
4	5	5	4	5	6	6	3	4	3
5	5	6	6	6	5	6	5	5	3
6	4	5	5	5	5	5	5	5	4
7	4	5	6	5	6	6	6	4	4
8	4	6	5	6	5	5	5	4	4
9	5	5	5	5	5	6	6	4	5
10	6	5	7	5	6	6	6	5	4
11	5	5	5	5	5	6	6	4	3
12	6	6	6	6	5	6	5	5	5
13	4	5	5	5	7	5	5	3	4
14	4	5	6	5	5	5	6	4	4
15	5	7	6	5	6	5	5	2	3
16	6	5	5	5	6	5	6	4	3
17	6	6	4	6	5	4	6	4	4
18	5	6	5	5	6	6	3	3	4
19	6	4	6	6	5	6	5	2	5
20	4	7	5	5	4	5	5	3	4
21	4	5	6	5	5	6	6	4	4
22	5	6	5	6	6	5	5	3	5
23	5	6	5	5	5	5	4	4	4
24	6	5	5	6	6	6	6	4	4
25	5	5	5	5	7	6	4	4	5
26	5	6	6	6	5	4	5	5	3
27	4	5	5	5	6	5	6	5	4
28	5	5	4	6	6	4	6	4	3
29	5	6	5	5	5	5	5	4	3
30	5	7	6	6	5	4	6	4	3

Tabla 37

Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo olor

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	4	4	4	5	6	5	7	3	3
2	4	4	5	3	5	3	6	5	5
3	5	5	4	6	7	6	6	4	4
4	5	5	4	4	5	4	5	5	4
5	4	6	6	5	5	5	7	5	5
6	6	6	3	4	6	4	5	2	5
7	4	7	4	5	7	5	6	4	4
8	4	6	4	5	6	5	7	3	3
9	5	4	5	4	5	4	6	5	5
10	6	5	4	4	6	4	7	3	4
11	4	4	4	4	6	4	6	5	4
12	6	6	6	6	5	6	6	5	5
13	5	6	5	4	7	4	7	2	4
14	4	6	4	5	6	5	5	4	5
15	4	4	5	6	6	6	6	4	5
16	6	4	4	5	6	5	6	3	5
17	4	4	5	4	5	6	4	5	5
18	4	5	4	6	7	6	6	3	4
19	4	6	4	5	5	6	5	5	3
20	5	6	5	6	5	6	6	3	5
21	5	6	3	4	6	4	4	2	5
22	4	7	4	5	6	5	6	4	5
23	5	6	5	6	6	6	7	4	5
24	4	4	4	5	6	5	6	3	3
25	4	5	3	5	5	5	6	5	5
26	4	5	4	6	7	6	6	3	4
27	4	6	4	4	6	4	5	5	4
28	6	6	2	6	7	6	6	5	5
29	4	5	3	5	4	5	6	3	5
30	5	5	4	5	6	5	7	4	3

Tabla 38

Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo sabor

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	4	4	5	6	5	7	3	3
2	5	6	4	5	5	6	6	3	4
3	4	6	5	6	6	6	6	4	4
4	6	5	4	4	5	3	7	5	5
5	5	6	5	5	5	6	6	6	5
6	7	6	5	6	7	6	5	5	4
7	4	5	5	6	6	6	5	5	4
8	5	7	5	6	6	5	6	4	4
9	4	6	4	5	6	7	7	3	3
10	5	6	3	5	6	5	5	3	4
11	5	7	5	6	6	6	6	4	4
12	6	4	4	4	5	5	5	4	5
13	5	6	5	5	7	6	6	5	5
14	7	7	5	6	7	6	6	5	4
15	4	6	5	6	6	6	6	5	4
16	6	5	4	5	6	6	4	4	4
17	6	7	4	5	6	7	4	4	3
18	5	6	4	5	5	5	6	3	4
19	3	6	5	6	6	6	6	5	4
20	6	7	4	6	5	5	7	4	4
21	5	6	5	5	5	6	6	6	5
22	5	7	5	6	7	6	6	5	4
23	4	6	5	6	6	6	5	5	4
24	6	5	4	5	6	5	6	3	5
25	5	6	3	5	5	5	4	3	4
26	4	5	5	6	6	6	6	3	4
27	6	6	4	4	6	5	7	3	5
28	5	6	5	5	5	6	6	4	4
29	6	6	4	6	5	6	6	4	5
30	4	6	5	6	6	6	7	3	4

Tabla 39

Puntuaciones para la evaluación sensorial del atributo aspecto general

Panelista	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
1	5	5	5	6	6	6	5	4	4
2	5	6	4	5	6	5	5	3	4
3	6	6	4	6	6	6	7	4	5
4	6	4	4	5	5	5	4	4	5
5	5	6	5	6	6	6	7	6	5
6	6	6	4	5	6	6	4	4	4
7	6	6	4	5	6	6	4	4	4
8	5	5	5	4	6	5	6	4	5
9	5	6	4	5	4	5	6	3	5
10	6	6	5	6	6	6	7	4	4
11	6	4	4	5	5	5	4	4	5
12	5	6	5	6	4	4	7	5	5
13	6	6	4	5	6	6	5	4	4
14	6	6	4	5	6	6	6	4	4
15	4	5	5	5	4	5	5	4	4
16	5	5	5	6	6	6	5	4	3
17	5	6	4	5	4	5	5	3	4
18	6	5	5	6	6	6	7	4	5
19	6	4	4	5	5	5	6	4	5
20	5	6	5	6	6	6	7	5	5
21	6	6	5	5	6	6	6	4	5
22	4	5	5	5	6	6	5	4	5
23	5	5	5	6	6	6	5	4	4
24	5	6	4	6	6	5	5	5	4
25	6	5	4	6	6	6	7	4	5
26	5	6	5	5	5	5	6	4	5
27	5	6	5	4	6	6	7	5	5
28	6	5	4	5	5	6	6	4	4
29	6	6	5	5	6	6	6	4	5
30	4	6	5	4	5	6	5	4	3

Anexo 10

Información nutricional de la masa de pizza comercial marca UNION



Información Nutricional
Presentación 270 g
En 100 g y por porción (45 g)
Número de porciones por envase: 6

Energía y nutrientes	100 gramos	1 porción	%VD*
Energía (kcal)	354.2	159.4	8.0
Carbohidratos Totales (g)	52.9	23.8	8.6
Azúcares totales (g)	5.3	2.4	2.7
Fibra dietética (g)	2.3	1.0	3.7
Grasa Total (g)	12.2	5.5	7.0
Grasas Saturadas (g)	2.0	0.9	4.6
Grasas Trans (g)	0.0	0.0	0.0
Grasas Monoinsaturadas (g)	2.9	1.3	
Grasas Poliinsaturadas (g)	7.2	3.2	
Colesterol (mg)	0.0	0.0	0.0
Proteína (g)	8.2	3.7	7.4
Sodio (mg)	315.1	141.8	7.1

*Los Porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2000 kilocalorías (8370 kJ). Fuente: Información Nutricional según criterios del CODEX/NTP.

Anexo 11

Panel fotográfico del análisis sensorial

Figura 38

Análisis sensorial



Anexo 12

Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general ¿Cuál es el efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de moringa (*Moringa oleífera.*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial? **Problemas específicos** • ¿Qué efecto tendría la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en la característica fisicoquímica (Volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra cruda y acidez)? • ¿Cómo influye la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en las características sensoriales (textura, color, olor, sabor y aspecto general)? • ¿La masa pizzera con mayor aceptación sensorial tendrá diferencia en el contenido de proteína y fibra cruda respecto a una masa de pizza comercial?	**Objetivo general** Analizar el efecto de la adición la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera en la evaluación fisicoquímica y sensorial. **Objetivos específicos** • Analizar el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en las características fisicoquímicas (volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra cruda y acidez). • Evaluar el efecto de la adición de la harina de quinua y polvo de moringa en la elaboración de masa pizzera en las características sensoriales (textura, color, olor, sabor y aspecto general). • Comparar si la masa pizzera con mayor aceptación sensorial tendrá diferencia en el contenido de proteína y fibra cruda respecto a una masa de pizza comercial.	**Hipótesis general** La adición de la harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de moringa (*Moringa oleífera*) tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en la evaluación fisicoquímica y sensorial. **Hipótesis específicas** • La adición de la harina de quinua y polvo de moringa tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en la característica fisicoquímica (Volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra cruda y acidez). • La adición de la harina de quinua y polvo de moringa tiene efecto en la elaboración de masa pizzera en las características sensoriales de la masa pizzera (textura, color, olor, sabor y aspecto general). • La masa pizzera con mayor aceptación sensorial presenta diferencia en el contenido de proteína y fibra cruda respeto a una masa de pizza comercial.	**Variable independiente:** X_1: Harina de trigo X_2: Harina de quinua X_3: Polvo de moringa Indicadores X_1: Porcentaje X_2: Porcentaje X_3: Porcentaje **Variable dependiente:** . Característica fisicoquímica: Volumen, densidad aparente, humedad, proteína, fibra y acidez. . Característica sensorial: textura color, olor, sabor y aspecto general.	**Tipo de investigación:** **E**xperimental **Nivel de investigación:** Explicativo y cuantitativo **Metodología de análisis** - Análisis fisicoquímico - Análisis sensorial **Población**: Se produjo para cada tratamiento 5kg obteniendo una población total de 45 kg. **Muestra**: La muestra estuvo conformada por 3,6 kg de masa pizzera para las diferentes evaluaciones. **Técnicas de procesamiento y análisis de datos** El procesamiento y análisis de datos se realizó acorde al modelamiento de diseño de mezclas con el software Minitab 18.

UNSCH FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

Expositor: Jhonatan Gomez Prado
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 26148571 Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D Fecha: 13-10-2026

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes diecinueve de octubre del año dos mil veintiséis, se reunieron el Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Jhonatan Gomez Prado,** los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial** , presentado por el Bachiller **Jhonatan Gomez Prado**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó al Bachiller **Jhonatan Gomez Prado,** a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición del Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

UNSCH | FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

Expositor: Jhonatan Gomez Prado
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 26148571 **Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D** **Fecha: 13-10-2026**

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó al Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADO POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que el Bachiller **Jhonatan Gomez Prado,** ha resultado **APROBADO POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con un flamante **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con quince minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

.....
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS
Miembro

.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Secretario Docente

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria

UNSCH FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

Expositora: Sandy Isabel Quispe Remon
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 26148571 Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D Fecha: 13-10-2026

En la Sala de Conferencias "Pedro VILLENA HIDALGO" de la Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia, ubicada en la Ciudad Universitaria de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (H-121), siendo las diez de la mañana con cinco minutos del día lunes diecinueve de octubre del año dos mil veintiséis, se reunieron la Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias **Sandy Isabel Quispe Remon,** los Docentes Miembros del Jurado de Sustentación Ingenieros: Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS (Miembros) y Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO (Miembro-Asesor), bajo la Presidencia del Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA (Decano de la FIQM), el Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE (Secretario-Docente) y el público asistente.

Acto seguido, el Presidente del Jurado de Sustentación dispuso que el Secretario Docente dé lectura a los antecedentes tramitados para el presente Acto Público de Sustentación de la Tesis: **Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial,** presentado por la Bachiller **Sandy Isabel Quispe Remon**. A continuación, el Secretario-Docente procedió a dar lectura a la Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D.

Luego, el Presidente del Jurado invitó a la Bachiller **Sandy Isabel Quispe Remon,** a pasar al estrado y exponer su trabajo de Tesis en un tiempo máximo de cuarenta y cinco minutos.

Terminada la exposición de la Bachiller, el Presidente invitó a los Señores Miembros del Jurado de Sustentación a que formulen sus preguntas y señalen sus observaciones, en el siguiente orden: Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO, Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS y Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ.

Concluyó con esta etapa el Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA, en su condición de Presidente.

UNSCH | FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALURGIA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS PRESENCIAL:

(Reglamento de grados y títulos, aprobado con RCU N° 3403-2024-UNSCH-CU)

Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa oleífera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

Expositora: Sandy Isabel Quispe Remon
Bachiller en Ingeniería en Industrias Alimentarias

Expediente N° 26148571 **Resolución Decanal N° 162-2026-UNSCH-FIQM/D** **Fecha: 13-10-2026**

Culminada la etapa de preguntas, el Presidente del Jurado invitó a la Sustentante y al público para que se sirvan abandonar la Sala de Conferencias con la finalidad de permitir al Jurado de Sustentación deliberar sobre la evaluación a otorgar. Se alcanzó el siguiente resultado. **APROBADA POR UNANIMIDAD PROMEDIO QUINCE (15).**

Finalmente el Presidente del Jurado dispuso que se invite al Sustentante y al público asistente a que se sirvan ingresar a la Sala de Conferencias, y anunció que la Bachiller **Sandy Isabel Quispe Remon,** ha resultado **APROBADA POR UNANIMIDAD**, y por lo tanto a partir de la fecha la Universidad y la Facultad cuenta con una flamante **INGENIERA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS** y le augura éxitos en su desempeño profesional.

Siendo las doce del medio día con quince minutos, se dio por concluido el acto académico de Sustentación de Tesis. En fe de lo cual firmamos:

.....
Dr. Agustín Julián PORTUGUEZ MAURTUA
Presidente

.....
Dr. Juan Carlos PONCE RAMIREZ
Miembro

.....
Mg. Julio Pablo GODENZI VARGAS
Miembro

.....
Dr. Antonio Jesús MATOS ALEJANDRO
Miembro-Asesor

.....
Mg. Fredy Rober PARIONA ESCALANTE
Secretario Docente

FACULTAD DE INGENIERÍA
QUÍMICA Y METALURGIA
Av. Independencia s/n
Ciudad Universitaria

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y METALURGIA
Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias
AVENIDA INDEPENDENCIA S/N CIUDAD UNIVERSITARIA
E-mail: ep.alimentarias@unsch.edu.pe Teléfono - 066- 312340
AYACUCHO – PERÚ

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El Director de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, hace CONSTAR:

Que, los Sres. Jhonatan GOMEZ PRADO y Sandy Isabel QUISPE REMON egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias han remitido, con el aval y por intermedio de su asesor Ing. Antonio Jesús Matos Alejandro, la Tesis: Efecto de la adición de harina de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd) y polvo de Moringa (*Moringa Oleifera*) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial y se precisa con el Informe de Originalidad de Turnitin, que el índice de similitud del trabajo es de 28% y que se ha generado el Recibo digital que confirma el Depósito que el trabajo ha sido recibido por Turnitin con fecha octubre 26 de 2026 e Identificador de la Entrega Nº 3071520382.

Se expide la presente, para los fines pertinentes.

Ayacucho, 28 de octubre del 2026.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
EFP DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

c.c. : Archivo.
Constancia Nº 123

Efecto de la adición de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y polvo de Moringa (Moringa oleifera) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

por Jhonatan GOMEZ PRADO Sandy Isabel QUISPE REMON

Fecha de entrega: 26-oct-2026 02:44p. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 3071520382
Nombre del archivo: 9.TESIS_CORTADA-PASAR_TURNITIN.pdf (1.22M)
Total de palabras: 23773
Total de caracteres: 119476

Efecto de la adición de harina de quinua (Chenopodium quinoa Willd) y polvo de Moringa (Moringa oleifera) en la elaboración de masa pizzera y su evaluación fisicoquímica y sensorial

INFORME DE ORIGINALIDAD

28%	28%	6%	16%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	3%
4	dspace.espoch.edu.ec Fuente de Internet	2%
5	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	bibdigital.epn.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	tesis.ipn.mx Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%
9	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
10	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
11	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
12	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
13	rdu.unc.edu.ar Fuente de Internet	1%
14	dokumen.pub Fuente de Internet	1%
	moringasu.com	

15	Fuente de Internet	<1 %
16	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
17	tesis.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	<1 %
19	revistas.utb.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	1library.co Fuente de Internet	<1 %
22	pt.scribd.com Fuente de Internet	<1 %
23	repositorio.unajma.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
24	Submitted to Universidad Nacional de Cajamarca Trabajo del estudiante	<1 %
25	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
26	revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
27	erevistas.uacj.mx Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.unac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
29	www.docsity.com Fuente de Internet	<1 %
30	Submitted to Universidad Nacional de Barranca Trabajo del estudiante	<1 %
31	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
32	idoc.tips Fuente de Internet	

		<1 %
33	Submitted to Universidad de Guayaquil Trabajo del estudiante	<1 %
34	revistas.ufps.edu.co Fuente de Internet	<1 %
35	repositorio.upse.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
36	boletines.exportemos.pe Fuente de Internet	<1 %
37	vivaelnetworking.com Fuente de Internet	<1 %
38	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
39	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
40	conectate.educaciontuc.gov.ar Fuente de Internet	<1 %
41	vbook.pub Fuente de Internet	<1 %
42	repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080 Fuente de Internet	<1 %
43	bibliotecas.unsa.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
44	ftp.isdi.co.cu Fuente de Internet	<1 %
45	www.studocu.com Fuente de Internet	<1 %
46	revista.nutricion.org Fuente de Internet	<1 %
47	repositorio.unica.edu.ni Fuente de Internet	<1 %
48	repositorio.upec.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
49	Submitted to Escuela Superior Politécnica del Litoral Trabajo del estudiante	

<1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	< 30 words
Excluir bibliografía	Activo		