

# recimundo

Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento

**DOI:** 10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.366-377

**URL:** <https://recimundo.com/index.php/es/article/view/2630>

**EDITORIAL:** Saberes del Conocimiento

**REVISTA:** RECIMUNDO

**ISSN:** 2588-073X

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:** Artículo de revisión

**CÓDIGO UNESCO:** 3309 Tecnología de Los Alimentos

**PAGINAS:** 366-377



## Desarrollo de nuevas alternativas para la producción y valor agregado de materias primas disponibles en los sectores rurales a través de los procesos de vinculación

Development of new alternatives for the production and added value of raw materials available in rural sectors through linkage processes

Desenvolvimento de novas alternativas para a produção e valor acrescentado de matérias-primas disponíveis nos sectores rurais através de processos de ligação

**Nancy Fabiola Moreano Terán<sup>1</sup>; Gabriela Beatriz Arias Palma<sup>2</sup>; Edwin Ramiro Cevallos Carvajal<sup>3</sup>; Renato Agustín Romero Corral<sup>4</sup>**

**RECIBIDO:** 10/01/2025 **ACEPTADO:** 19/03/2025 **PUBLICADO:** 06/05/2025

1. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; nancy.moreano@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0009-0000-3908-246X>
2. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; gabriela.arias@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0003-2648-7999>
3. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; edwin.cevallos@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0001-7773-860X>
4. Universidad Técnica de Cotopaxi; Latacunga, Ecuador; renato.romero2483@utc.edu.ec;  <https://orcid.org/0000-0002-4599-7778>

### CORRESPONDENCIA

Nancy Fabiola Moreano Terán

nancy.moreano@utc.edu.ec

Latacunga, Ecuador

## RESUMEN

La agricultura en Ecuador representa el 8% del PIB y sustenta al 25% de la población económicamente activa, enfrenta una división entre la agricultura empresarial y la agricultura familiar campesina. Esta última, aunque responsable del 60% del consumo interno, lucha con bajos niveles de tecnificación y financiamiento. En este contexto, la Universidad Técnica de Cotopaxi busca alternativas productivas que optimicen recursos locales, como el chocho, para añadir valor a materias primas rurales. Para el trabajo de investigación se aplicó un enfoque experimental con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), evaluando sustituciones parciales de harina de trigo por harina de chocho (20%, 40% y 60%) en masas precocidas para pizza. Se analizaron propiedades fisicoquímicas (humedad, proteína, cenizas) y sensoriales (textura, elasticidad, sabor) utilizando métodos AOAC y análisis de varianza (ANOVA) con pruebas post hoc de Tukey. La sustitución del 20% de harina de trigo por harina de chocho mejoró significativamente el contenido proteico y fue bien aceptada sensorialmente (78.33%). Las formulaciones mostraron adaptaciones necesarias en tiempos de cocción debido a la ausencia de gluten. La inclusión de harina de chocho diversifica la oferta alimentaria, apoya a productores locales y fomenta dietas más nutritivas, contribuyendo al desarrollo económico sostenible en regiones rurales andinas.

**Palabras clave:** Sustitución, Harina, Masas, Leguminosas, Contenido nutricional.

## ABSTRACT

Agriculture in Ecuador represents 8% of GDP and supports 25% of the economically active population, it faces a division between corporate agriculture and peasant family farming. The latter, although responsible for 60% of domestic consumption, struggles with low levels of technification and financing. In this context, the Technical University of Cotopaxi is looking for productive alternatives that optimize local resources, such as, to add value to rural raw materials. For the research work, an experimental approach was applied with a Completely Randomized Block Design (DBCA), evaluating partial substitutions of wheat flour for pork flour (20%, 40% and 60%) in precooked pizza doughs. Physicochemical (moisture, protein, ash) and sensory (texture, elasticity, flavor) properties were analyzed using AOAC methods and analysis of variance (ANOVA) with Tukey's post hoc tests. The substitution of 20% of wheat flour for pork flour significantly improved the protein content and was well accepted sensorially (78.33%). The formulations showed necessary adaptations in cooking times due to the absence of gluten. The inclusion of pork flour diversifies the food supply, supports local producers and promotes more nutritious diets, contributing to sustainable economic development in rural Andean regions.

**Keywords:** Substitution, Flour, Doughs, Legumes, Nutritional content.

## RESUMO

A agricultura no Equador representa 8% do PIB e sustenta 25% da população economicamente activa, mas enfrenta uma divisão entre a agricultura empresarial e a agricultura familiar camponesa. Este último, embora responsável por 60% do consumo interno, enfrenta baixos níveis de tecnificação e financiamento. Neste contexto, a Universidade Técnica de Cotopaxi procura alternativas produtivas que otimizem os recursos locais, como, por exemplo, acrescentar valor à matéria-prima rural. Para o trabalho de investigação foi aplicada uma abordagem experimental com delineamento em blocos casualizados completos (DBCA), avaliando substituições parciais de farinha de trigo por farinha de porco (20%, 40% e 60%) em massas de pizza pré-cozinhadas. As propriedades físico-químicas (humidade, proteína, cinzas) e sensoriais (textura, elasticidade, sabor) foram analisadas através dos métodos AOAC e análise de variância (ANOVA) com testes post hoc de Tukey. A substituição de 20% de farinha de trigo por farinha de porco melhorou significativamente o teor proteico e teve uma boa aceitação sensorial (78,33%). As formulações apresentaram adaptações necessárias nos tempos de cozadura devido à ausência de glúten. A inclusão de farinha de porco diversifica o fornecimento de alimentos, apoia os produtores locais e promove dietas mais nutritivas, contribuindo para o desenvolvimento económico sustentável nas regiões rurais dos Andes.

**Palavras-chave:** Substituição, Farinha, Massas, Leguminosas, Conteúdo nutricional.

## Introducción

Ecuador, ubicado en la línea ecuatorial a latitud 0°0'0", es un país con notable diversidad agrícola y pecuaria resultado de la composición de sus suelos y climas esta característica lo posiciona entre los 12 países más diversos del mundo, que albergan entre el 60 y 70 % de biodiversidad global (Carvajal et al.2021). Las actividades agrícolas representan entre el 8 % del Producto Interno Bruto (PIB) del país, y cerca del el 25% de la población económicamente activa, equivalente a 1.6 millones de personas, trabaja en el sector, que constituye la principal fuente de empleo en las áreas rurales (Chacha et al., 2019).

La actividad agrícola se divide en dos sectores bien definidos: Agricultura Empresarial y la Agricultura Familiar Campesina. La Agricultura Empresarial está compuesta por los cultivos de exportación tales como el banano, cacao, palma africana, flores (Morales & Mideros, 2021) La extensión de estos cultivos representa el 2.3 % de las Unidades de Producción Agraria (UPAs) lo que equivale al 42.6 % de las tierras cultivables. Este sector se beneficia de tecnología avanzada financiamiento y prácticas agrícolas modernas lo que permite ofrecer productos que cumplen con estándares competitivos en el mercado internacional (Rebañ, 2022). Por otro lado, la Agricultura Familiar Campesina que representa el 63.5 % de las UPAs lo que implica que la mayoría de la población rural depende de esta actividad para su sustento económico. Sin embargo, este sector experimenta un bajo nivel de productividad, caracterizado por una escasa tecnificación y limitadas oportunidades de financiamiento. Los agricultores enfrentan altos niveles de pobreza y carecen de necesidades básicas, lo que limita su capacidad de invertir en mejorar agrícolas (Villacrés et al., 2022). A pesar de estas dificultades la Agricultura Familiar es responsable del 60 % de los alimentos de consumo interno en el país, contribuyendo así a la seguridad alimentaria nacional. Este sector promueve prácticas

sostenibles que favorecen la conservación del medio ambiente preserva los saberes ancestrales y prácticas culturales locales.

Con estos antecedentes en la provincia de Cotopaxi, el sistema económico productivo se fundamenta en tres ejes ; el eje primario, está compuesto por el sector agropecuario y minero abarcando agricultura, la caza , la pesca , materias primas y la silvicultura; el eje secundario se dedica a la transformación de la materia prima y a la producción de bienes, mediante el desarrollo industrializado; y el eje terciario está conformado por actividades relacionados con la prestación de servicios , la construcción , el comercio y las comunicaciones (Proaño et al., 2023).

Según datos del III Censo Agropecuario de 2000, la provincia de Cotopaxi cuenta con 67,766 UPAs, correspondientes a pequeños productores que cultivan productos como maíz, trigo, cebada, haba, papa, quinua y chocho, entre otros. En la provincia existe una gran diversidad de productos inocuos que alimentan a gran parte de la población en mercados locales y nacionales (Ormaza, 2022). Sin embargo, este sector enfrenta problemáticas que persisten sin resolver, como la distribución desigual de la tierra donde el 52 % de las tierras agrícolas están en manos de lo solo el 5 % de los propietarios o hacendados, mientras que únicamente el 6,4 % de las tierras fértiles corresponden al del 60% de pequeños productores.

En este contexto, la Universidad Técnica de Cotopaxi y la carrera de Agroindustria busca fortalecer y motivar la búsqueda de nuevas alternativas de producción y transformación de la materia prima. A través del sistema de vinculación con la sociedad y sus actividades de servicio comunitario, se ha logrado establecer un diagnóstico para impulsar verdaderamente el sector. Desde la academia se plantea que la Agricultura Familiar Campesina debe ser orientada como una política de Estado enfocada en mejorar la calidad de vida en el sector rural, así como potencializar de los servicios

básicos, la salud y la educación. Además, se deben generar competencias de los gobiernos locales, quienes deben dar mayor énfasis a la agricultura, la infraestructura y, sobre todo a la apertura de mercados para que el producto disponible sea ofrecido a precios justos, promoviendo la participación de los agricultores y campesinos como actores principales del desarrollo del sistema agropecuario.

Uno de los aspectos críticos para un verdadero desarrollo e impulso de nuevas alternativas es el fortalecimiento del sistema de cooperativas de ahorro y crédito rurales y los bancos comunitarios, asegurando que las tasas del interés de créditos se ajusten a la situación de los agricultores, con la cesación de intereses y excedentes, así como la devolución del capital. Sin embargo, estas políticas no se reflejan adecuadamente en el sistema financiero, muchos cultivos e inversiones se han perdido debido a diversos factores tales como ambientales, manejo inadecuado de cultivos, y la presencia de plagas, dejando a los agricultores en situaciones de pobreza (Tapia, 2022).

Para generar alternativas de producción y valor agregado a la diversidad de materia prima, la investigación agropecuaria es fundamental. Esta actividad ha tomado un rol importante en las universidades, cuya intervención efectiva en barrios y comunidades permite establecer un sistema de gestión científico- tecnológico que facilita la transferencia del conocimiento. Esto a su vez origina propuestas de diversificación de la producción, y de generación de valor agregado. Sin embargo, las universidades no han podido evidenciar ampliamente el impacto de sus intervenciones a gran escala debido a las limitaciones en sus competencias, infraestructura y presupuesto (Hinojoza, 2006). A pesar de estas condiciones la Universidad Técnica de Cotopaxi tiene una visión integradora basada en la colaboración el trabajo en equipo con otras instituciones, liderando procesos de políticas agrícolas que incentiven la investigación y la transferencia de un

sistema de innovación científica y tecnológica que beneficie al sector agrícola, desarrollando las funciones sustantivas de investigación y vinculación para crear condiciones de desarrollo y alternativas de producción en los sectores rurales.

El fortalecimiento de las cadenas de valor permite que los agricultores puedan acceder a mercados, generando procesos innovadores para desarrollar productos o servicios que estén al alcance de los consumidores y aumentar la competitividad al transformar la materia prima en múltiples alternativas productivas que respondan a las necesidades del cliente (Armas & Martínez et al., 2021) El desarrollo de alternativas productivas contribuye al empoderamiento de los productores, especialmente de mujeres, que dedican tiempo a nuevos emprendimientos o alternativas de producción mediante el procesamiento de la materia prima, la innovación en el empaquetado y etiquetado, entre otras actividades que permiten captar a nichos específicos de mercado (Tróchez et al., 2021).

La asociatividad permite a los productores crear economías de escala, reduciendo costos de producción y obteniendo rentabilidad, además, optimiza procesos. Las asociaciones pueden implementar proyecto de capacitación y aprendizaje colectivo, generando un sistema de gestión empresarial y de comercialización que contribuya al desarrollo sostenible de prácticas agrícolas responsables y sustentables (Guerrero et al., 2023) En este contexto se encuentra la Asociación de Emprendedores Agropecuarios Virgen del Tránsito ubicada en la parroquia de Guaytacama, al norte del cantón Latacunga, que se enfrenta al desafío de diversificar su cartera de productos. Se ha propuesto la difícil tarea de generar alternativas a partir de materias primas como el chocho, también conocido como tarwi (*Lupinus Mutabilis*), incorporando harina de chocho en el proceso de elaboración de masas precocidas para pizzas. Esta alternativa se desarrolla en alineación con la tendencia

global hacia el consumo de productos alimenticios con alto valor nutricional, con el objetivo de mitigar la mala alimentación reflejada en tasas de crecimiento por debajo de lo normal y en enfermedades como la anemia o la obesidad (Barrazueta, 2024). La harina de chocho es rica en proteína alcanzando entre el 42 al 54 % lo que le hace superior a otras leguminosas consumidas a nivel mundial como la soya. Además, contiene ácidos grasos insaturados como el ácido linoleico y linolénico fundamentales para la salud cardiovascular, así como minerales como el calcio, fósforo, hierro, y vitaminas del complejo B.

### Metodología

La metodología de esta investigación experimental se centró en evaluar la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho y el uso de diferentes materias grasas (aceite y mantequilla) en masas precocidas para pizza, en colaboración con productores de chocho de Guaytacama. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar con un arreglo factorial para analizar diferentes porcentajes de sustitución de harina de chocho (80%, 60%, 40%) y tipos de grasa, con dos repeticiones por tratamiento. Las masas precocidas fueron sometidas a pruebas fisicoquímicas para determinar humedad, proteína cruda y cenizas según métodos AOAC, y a pruebas sensoriales mediante evaluación descriptiva para analizar sabor, aroma, textura y color, además de pruebas de textura con el método de Brookfield para medir dureza, cohesividad, elasticidad, firmeza y masticabilidad. Los

datos obtenidos fueron analizados estadísticamente con ANOVA y la prueba de Tukey para identificar diferencias significativas, complementado con una revisión de literatura científica relevante para fundamentar las formulaciones del producto.

### Resultados

#### Caracterización de la harina de chocho como materia prima

La variedad INIAP -450 Andino de chocho (*Lupinus mutabilis*) se cultiva en las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo. Esta variedad ha sido genéticamente mejorada para incrementar la productividad del chocho, logrando un rendimiento del 183% en comparación con los ecotipos locales (Chávez, 2023). Su perfil nutricional es notable destacándose un contenido de proteína del 50 % lo que la convierte en una fuente significativa de ácidos grasos esenciales como el ácido linoleico, ácido linolénico. Además, la presencia de Tocoferoles en la harina de chocho ayuda a estabilizar los ácidos grasos insaturados contribuyendo a la salud al proteger las células del daño oxidativo (Espinoza, 2023). El chocho es también rico en vitaminas del complejo B y minerales esenciales como calcio, fósforo, hierro, zinc, potasio, magnesio. La caracterización de la harina de chocho permite analizar sus propiedades fisicoquímicas, lo cual es fundamental para evaluar su idoneidad en aplicaciones dentro de la industria alimentaria. En la tabla 1 se presenta los valores del contenido nutricional de la harina del chocho en comparación con la la harina de trigo.

**Tabla 1.** Cuadro comparativo de beneficios nutricionales de harina de trigo y chocho

Parámetros (%)	Harina de Trigo <i>Triticum aestivum</i>	Harina de Chocho INIAP -450 Andino
Humedad %	14,50	11,54
Proteína %	10,00	57,20
Grasa %	2,00	20,26
Fibra %	4,28	11,27
Cenizas %	1,00	2,22
Carbohidratos%	22,00	13,90

En la comparación entre las dos materias primas, se evidencia que la harina de chocho presenta un contenido proteico elevado, alcanzando un 57,20 % en contraste con la harina de trigo. Esto lo posiciona como una excelente fuente de proteínas, ideal para la elaboración de productos horneados. El alto contenido de proteína en la harina de chocho permite la creación de productos dirigidos a personas que prefieren dietas vegetarianas o buscan aumentar su ingesta de proteínas (Proaño et al., 2023). En lo que respecta a las grasas, otro parámetro importante la harina de chocho aporta un 40,3 % de ácido oleico y un 37% el ácido linoleico. Su relevancia para la industria alimentaria radica también en su alto contenido de omega-3, y omega-6 los cuales son esenciales para la salud y

desempeñan un papel crucial en la protección contra enfermedades cardiovasculares (Panchi & Peralta, 2024).

### **Formulación y proceso de elaboración de masas precocidas de pizza**

Las formulaciones se diseñaron tomando en cuenta los factores de estudio A y B, y se incluyeron dos testigos que consisten en un 100 % de harina de trigo. Los porcentajes de sustitución se identificaron de la siguiente manera: a<sub>1</sub>: 80 % de harina de trigo y 20 % de harina de chocho; a<sub>2</sub>: 60 % de harina de trigo y 40 % de harina de chocho; y a<sub>3</sub>: 40 % de harina de trigo y 60 % de harina de chocho, b<sub>1</sub> aceite, b<sub>2</sub> mantequilla. A continuación, se presenta la tabla 2 que detalla estas formulaciones.

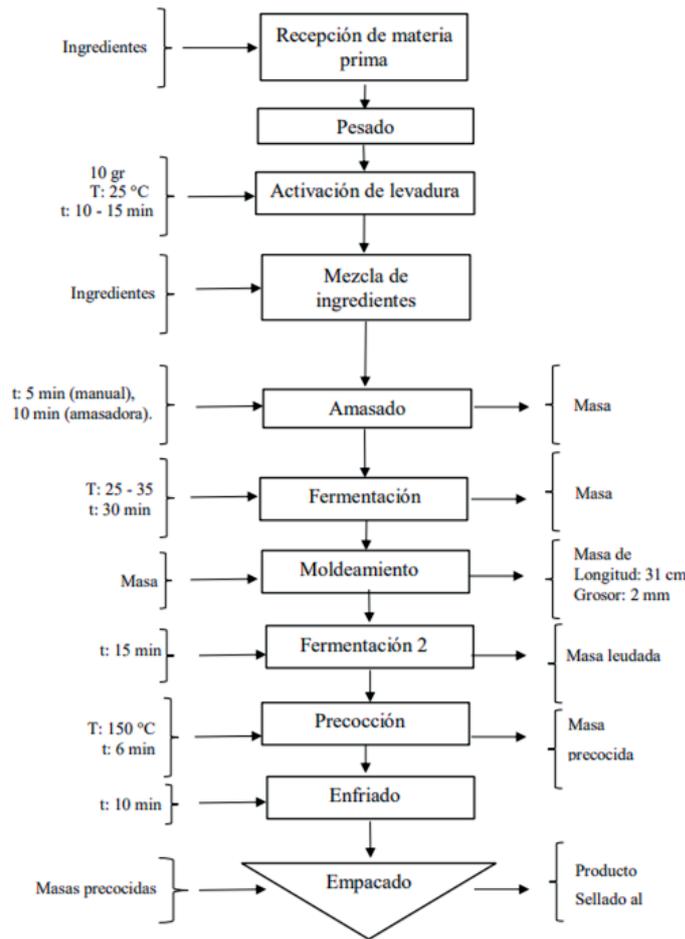
**Tabla 2.** Formulaciones para elaboración de masas precocidas de pizza

<b>Código</b>	<b>Harina de chocho (g)</b>	<b>Harina de trigo (g)</b>	<b>Materia Grasa (g) Aceite / Mantequilla</b>
Formulación 1 a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	100	400	80
Formulación 2 a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	100	400	80
Formulación 3 a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	200	300	80
Formulación 4 a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	200	300	80
Formulación 5 a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>	300	200	80
Formulación 6 a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>	300	200	80
Testigo 1	100	0.00	80
Testigo 2	100	0.00	80

La formulación del testigo en el experimento de masas precocidas de pizza permitió un adecuado control de las muestras y estableció una base de referencia para la evaluación de parámetros como textura, sabor y capacidad de retención de agua. La inclusión del testigo incrementó la validez del experimento al proporcionar datos que facilitaron la evaluación de la viabilidad de la sustitución de la harina de trigo por la harina de chocho. En cuanto a la evaluación

sensorial, el testigo permitió a los evaluadores comparar las preferencias entre la masa experimental y la convencional, ayudando a identificar la formulación más aceptable para el consumidor.

El proceso de elaboración de la masa precocida para pizza se resume en el siguiente diagrama de flujo.



**Diagrama de flujo 1.** Proceso de elaboración de masa precocida de pizza

**Evaluación fisicoquímica de las formulaciones de masa precocida de pizza**

A continuación, se presentan los análisis fisicoquímicos de las formulaciones de masa precocida de pizza, realizadas en los distintos niveles de sustitución. Se determinaron

las concentraciones de humedad, proteína, cenizas en el producto final. Los resultados del análisis de varianza para cada una de las formulaciones y los diferentes parámetros se presentan en la tabla 3.

**Tabla 3.** Formulaciones para elaboración de masas precocidas de pizza

Fuente de variación	Evaluación Físicoquímica					
	Humedad		Proteína		Ceniza	
	CM	p_valor	CM	p_valor	CM	p_valor
% Sustitución	69,095	0,0001*	18,636	0,0012*	0,165	0,002*
Materia Grasa	3,050	0,1160	0,099	0,7284	0,0007	0,072
A*B	11,459	0,0070	0,451	0,5767	0,0007	0,794
T <sub>1</sub> vs T <sub>2</sub>	0,099	0,7819	0,002	0,9540	0,014	0,908
Test vs trat.	73,309	0,0001*	202,62	0,0001*	0,043	0,037*
Error	9,58	-	3,97	-	0,007	-
Coef.Variación %	4,58	-	4,74	-	3,92	-

Factor A: % de sustitución de harina Factor B: Materia Grasa \* significativo

En el análisis de varianza, se observa que la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho presenta diferencias significativas con relación a la humedad, el contenido de proteína y las cenizas. Estas diferencias se deben a los porcentajes aplicados en las formulaciones de las masas. De manera similar se encontró que no existe diferencia significativa entre los testigos elaborados con un 100 % de harina de trigo y las formulaciones con los niveles de sustitución. Sin embargo, en lo que respecta a la materia grasa, tanto el aceite como la mantequilla mostraron un comportamiento equivalente en la consistencia de las masas precocidas

para pizza, lo que indica que su aplicación no afecta de manera diferenciada las características fisicoquímicas de las masas.

**Identificación del mejor porcentaje de sustitución de harina de trigo por harina de chocho**

Se utilizó el test de Tukey para realizar comparaciones múltiples entre las medias de los experimentos, junto con los datos obtenidos en el análisis de varianza (ANOVA), para identificar la formulación que mostró el mejor desempeño y se ajustó a los parámetros fisicoquímicos deseados. A continuación, se presenta la tabla 4.

**Tabla 4.** Test de Tukey porcentaje de sustitución de harina

% Sustitución	Humedad		Proteína		Cenizas	
	Medias	Subconjuntos	Medias	Subconjuntos	Medias	Subconjuntos
a <sub>1</sub>	23,64	A	16,25	A	2,04	A
a <sub>2</sub>	25,19	B	17,14	B	2,08	B
a <sub>3</sub>	31,49	B	20,35	B	2,03	B

La sustitución parcial se refiere al proceso de reemplazar una porción de harina de trigo por harina de chocho en la elaboración de productos. El enfoque de esta investigación fue mejorar el perfil nutricional del producto y utilizar materias primas locales. El porcentaje óptimo de sustitución se estableció en una relación de fue de 80% harina de trigo, 20 % harina de chocho lo que aporta un promedio 16,25 de proteína al producto final. Los porcentajes de sustitución impactan la textura y elasticidad de la masa. El gluten presente en la harina de trigo influye en la elasticidad y estructura de la masa, mientras que, en la harina de chocho al proceder de una leguminosa, carece de gluten, lo que resulta masas menos elásticas y más quebradizas (Contreras, 2024).

las masas de pizzas es un aspecto importante que afecta la textura, sabor y calidad del producto. El control cuidadoso de este parámetro es esencial, ya que una humedad inadecuada influye en la conservación del producto, causan resequedad y dureza en la masa (Chávez, 2024).

La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN ISO 20483 establece los requisitos y métodos de análisis para determinar el contenido de proteína en alimentos. En las masas elaboradas con la sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho, se destaca un alto contenido proteico de 20,58 % lo que permite productos saludables que cumplen con los estándares de calidad nutricional establecidos

De acuerdo con la NTE INEN ISO 2945, que se aplica a la evaluación de pan común, se establece un rango de humedad con un valor mínimo del 20 % y un valor máximo del 40%. En las masas de pizza, este aspecto es crucial, porque afecta la humedad, en

El término cenizas no se refiere a la presencia de materiales quemados, sino que indica la cantidad de minerales presentes en los ingredientes utilizados para la elaboración de las masas. Un bajo contenido de cenizas es común en la producción de masas de



panadería, ya que se relaciona con características suaves y elásticas, ideales para la textura de la pizza. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Instituto de Centro América y Panamá (INCAP), un contenido de cenizas del 2,5 % se considera ideal en productos de panadería.

### Evaluación de análisis sensorial

Durante el estudio se demostró que las masas con un 20% a 40% de sustitución cumplen con el objetivo de elevar el contenido nutricional. Sin embargo, en la formulación con del 20% de sustitución de harina de chocho fue aceptada por un 78.33% de los

evaluadores. En términos de sabor y textura la percepción de los consumidores es fundamental para la aceptación sensorial dado que los cambios en estos atributos pueden resultar desconocidos para ellos.

Las masas con porcentajes de sustitución de harina de chocho requieren de ajustes en los tiempos y temperaturas de cocción debido a sus propiedades diferentes en comparación con la harina de trigo. Esto influye en la formación de la corteza y el desarrollo del volumen durante el horneado de la pizza. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el análisis sensorial de las masas de pizza.

**Tabla 5.** Análisis sensorial

Parámetro	Característica
Color	Amarillo
Olor	Agradable
Sabor	Fresco
Fragilidad	Normal
Masticabilidad	Normal
Dureza	Normal
Elasticidad	Elevada

La percepción de la mayoría de los tratamientos corresponde al color amarillo, resultado de la sustitución de harina de chocho, que aporta un color característico. Esta sustitución de ingredientes afecta visualmente al producto y se percibe sensorialmente por los evaluadores.

El olor del chocho proviene de una combinación de compuestos volátiles, ácidos orgánicos, proteínas, lípidos y carbohidratos presentes en estas legumbres. Estos componentes se liberan y desarrollan durante la cocción y el procesamiento contribuyendo a su aroma característico. Este aroma puede variar dependiendo de factores como el método de elaboración de los productos de chocho (Rojas, 2024). El sabor de un alimento está estrechamente relacionado con la percepción de su calidad. Los alimentos con un sabor fresco, rico y equilibrado suelen percibirse como de mayor calidad fren-

te a aquellos que tienen un sabor insípido, rancio o desagradable.

La fragilidad de la masa precocida para pizza es un factor esencial que impacta tanto en su calidad como en la experiencia del consumidor. Este atributo se relaciona con la resistencia de la masa al morderla y su capacidad para mantener los ingredientes intactos durante el horneado final y el consumo (Morales, 2021).

La masticabilidad de la masa también es fundamental para la experiencia del consumidor y la calidad del producto final. Este atributo se refiere a la facilidad con la que la masa puede ser masticada y descompuesta en la boca (Albán, 2023).

La dureza de la pizza es otro aspecto clave en la evaluación sensorial y la calidad del producto final, ya que afecta la resistencia de la masa al ser mordida. Un exceso de

dureza puede ser incómodo, mientras que una textura excesivamente blanda puede no ser satisfactoria. Los consumidores prefieren un equilibrio entre una corteza crujiente y una miga suave y ligera (Chávez, 2023). Finalmente, la elasticidad de la masa no solo afecta sus propiedades físicas, sino que también mejora la experiencia sensorial, ofreciendo una sensación más agradable al morder y contribuyendo a la percepción del sabor y satisfacción del cliente. Una masa demasiado rígida tiende a romperse o deformarse, lo que afecta negativamente la calidad del producto final (Espinoza, 2023).

### **Evaluación de las pruebas mecánicas funcionales**

Las pruebas mecánicas funcionales determinaron las propiedades de las masas, incluyendo resistencia a la tracción, dureza, elasticidad, firmeza, masticabilidad. Estas características son esenciales para establecer el comportamiento de la masa durante el proceso de elaboración, así como los tiempos y temperaturas de cocción. A continuación, en la tabla 6 se presentan los resultados de las pruebas mecánicas funcionales.

**Tabla 6.** Análisis de parámetros mecánicos funcionales de las masas

Formulación	Dureza (g)		Cohesividad	Elasticidad (mm)	Firmeza (n)	Masticabilidad (j)
	CICL O 1	CICL O 2				
a <sub>1</sub> : 80% harina de trigo, 20 % harina de chocho	3111	5951	0.89	4,04	5383	138,4
a <sub>2</sub> : 60 % harina de trigo, 40% harina de chocho	3331	6066	0,73	2,6	2408	94,9

La dureza de las masas se determinó mediante la compresión de una rebanada de pizza en dos ciclos, simulando el comportamiento de masticar el alimento. Se Observó que la formulación de sustitución de harinas influye en la cantidad de trabajo requerido para la masticación. Esto se debe a que la harina de chocho carece de gluten en comparación con la harina de trigo. Además, el bajo contenido de gluten en la masa ayuda a adquirir propiedades hinchantes y emulsionantes, favoreciendo la retención de agua y estabilizando el gel formado por la gelatinización del almidón. Como resultado, se logra reducir la dureza, lo que es fundamental para el control de calidad del producto (Insuasti, 2024)

La elasticidad es un atributo sumamente importante, ya que representa la capacidad de la masa para recuperar su forma des-

pués de ser deformada. Este atributo está estrechamente relacionado con el volumen y la frescura de la pizza. Sin embargo, si la masa es excesivamente elástica, se vuelve difícil manipular, afectando drásticamente la calidad y la textura de la pizza. En este contexto un bajo porcentaje de sustitución favorece una textura suave en la masa precocida para pizza (Alomaliza,2021).

La masticabilidad, por otro lado, requiere más tiempo para la trituración del alimento. Alimentos con valores más bajos pueden ser percibidos como más difíciles de consumir, lo que puede requerir más tiempo y energía. En este estudio, se observó que el tratamiento formulado con 80 % harina de trigo y 20 % harina de chocho con un valor de 138,4 mJ presenta una mejor masticabilidad en la masa precocida (Panchi & Peralta, 2024).



## Conclusión

La harina de chocho es rica en proteínas, fibra y micronutrientes como calcio y hierro, lo que mejora el perfil nutricional de las masas precocidas. La sustitución parcial de harina de trigo por harina de chocho no solo diversificar la composición del producto, sino que también puede contribuir a una dieta más equilibrada, especialmente en poblaciones con necesidades nutricionales específicas.

A medida que se incrementa el porcentaje de harina de chocho, se observan cambios significativos en las propiedades reológicas de la masa. Esto incluye variaciones en la elasticidad y extensibilidad, que son cruciales para la formación y manipulación de la masa. Un balance adecuado entre ambas harinas es esencial para mantener la calidad del producto final.

La inclusión de harina de chocho puede requerir ajustes en los métodos de preparación, incluyendo tiempos de amasado y fermentación. Es crucial realizar un análisis detallado del proceso para asegurar que las características deseadas del producto final se mantengan.

Promover el uso de harina de chocho no solo diversifica la oferta alimentaria, sino que también apoya a los agricultores locales que cultivan este recurso autóctono. Esto puede contribuir a la sostenibilidad económica y ambiental en las regiones andinas.

La implementación de nuevas alternativas de producción debe enfocarse en la diversificación de productos, utilizando las materias primas locales como maíz, cebada entre otros. Esta diversificación no solo aumenta la oferta disponible en el mercado, sino que también contribuye a la seguridad alimentaria y a la resiliencia económica de la comunidad.

La creación y fortalecimiento de redes productivas son esenciales para el éxito del proyecto. Fomentar la colaboración entre agricultores, artesanos y otros actores locales puede generar sinergias que mejo-

ren la eficiencia y efectividad en la producción y comercialización.

Es crucial implementar programas de capacitación que permitan a los productores locales adquirir nuevas habilidades y conocimientos sobre técnicas modernas de producción y procesamiento. La transferencia de tecnología adecuada puede facilitar la mejora en la calidad del producto final y su competitividad en el mercado.

## Bibliografía

- Albán Rodríguez, A. A. (2023). Utilización del chocho (*Lupinus Mutabilis*), cebada malteada (*Hordeum Vulgare*) y soya (*Glycine Max*), para el desarrollo de productos alimenticios. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7268bc28-2ac4-4014-b3ff-30c28e41bdb1/content>
- Alomaliza Chasi, JM (2021). Leguminosas como sustituto del trigo en la industria de las pastas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15540/1/27T00493.pdf>
- Armas Martínez, A. C., González Suárez, E., Kafarov, V. V., Zumalacarregui de Cardenas, L., Oquendo Ferrer, H., & Ramos Miranda, F. (2021). Procedimiento de evaluar alternativas para transformar instalaciones de la industria de la caña de azúcar en biorrefinerías. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), 565-573.
- Barrazueta López, N. A. (2024). Elaboración, caracterización fisicoquímica, análisis sensorial y control de calidad de hojuelas a base de chocho (*Lupinus mutabilis*) y maíz (*Zea mayz*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22643/1/56T01356.pdf>
- Carvajal-Padilla, V. P., Ambuludi-Paredes, R. R., Chele-Yumbo, E. A., Sarduy-Pereira, L. B., & Diéguez-Santana, K. (2021). Alternativas de producción más limpias para la destilería "Puro Puyo", Pastaza, Ecuador. *Revista de I+ D Tecnológico*, 17.
- Chávez Cruz, R. E. (2023). Evaluación del perfil de textura de pan elaborados con sustitución parcial de harina de trigo por harina de maíz. Universidad Nacional de Cajamarca.
- Chávez Mallitasig, AX, & Miranda Chasi, AM (2024). Caracterización nutricional de la harina precocida de chocho (*lupinus mutabilis sweet*) de dos variedades iniap-450 Andino y ecotipo local. Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3e6b96e9-e0b7-47d4-8aae-7e936b62ace6/content>

- Chacha, S. A. P., Alvarado, E. S. Q., Villacís, C. J. M., y Flores, O. G. M. (2019). Desarrollo económico local en Ecuador: Relación entre producto interno bruto y sectores económicos. *Revista de ciencias sociales*, 25(1), 82-98.
- Contreras Huaman, J. C. (2024). Efecto de la sustitución parcial de la harina de trigo por harina de pan de árbol (*Artocarpus altilis* F.),  $\alpha$  amilasa y lactosuero, en las características tecnológicas y sensoriales de pan de molde. Universidad Nacional de San Cristóbal. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/83a67eaf-fab0-469e-be54-8eb4f26b5191/content>
- Guerrero, F. N. T., Garzón, M. D. L. S., Reyes, V. E. M., Yáñez, D. M. Q., & Molina, F. E. A. (2023). Economía Popular y Solidaria: factores para el desarrollo de asociatividad empresarial en Ecuador. *Revista InveCom/ISSN en línea*: 2739-0063, 3(2), 1-22.
- Insuasti Rodríguez, K. D. (2024). Caracterización fisicoquímica, funcional, reológica y composicional de la mezcla de harina de chocho (*Lupinus Mutabilis*) y maíz (*Zea Mayz*) pre cocida por extrusión. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/22646/1/56T01357.pdf>
- Espinoza, A. C., Morejon, J. P. A., & Escobar, K. Y. R. (2023). Sustitución parcial de la harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la elaboración de galletas. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10(2), 23-33.
- Hinojoza, D. M., & Falcón, E. P. (2006). El EVA en la evaluación de alternativas de inversión. *Industrial Data*, 9(2), 10-13.
- Morales, M., & Mideros, A. (2021). Análisis de la pobreza multidimensional en los hogares de la agricultura familiar campesina en el Ecuador, 2009-2019. *Revista Economía*, 73(118), 7-21.
- Ormaza Molina, M. A. (2022). Optimización económica para el mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los productores de mora, en la provincia de Cotopaxi. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/20T01535.pdf>.
- Panchi Toasa, E. G., & Peralta Pilataxi, J. A. (2024). Sustitución parcial de harina de trigo (*triticum aestivum*) por harina de chocho (*lupinus mutabilis*) en la obtención de masa precocida para pizza en la asociación de emprendedores agropecuarios Virgen del Tránsito de la parroquia Guaytacama Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).
- Tapia Pazmiño, O. D. (2022). El cambio climático como amenaza perceptible en el sector agrícola del cantón Saquisilí, provincia de Cotopaxi. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Proaño, K. G. P., Ortega, J. N. S., & Chávez, O. M. C. (2023). Análisis del uso del Sistema integrado de gestión de las medianas y grandes empresas del sector agrícola de Cotopaxi. *Tesla Revista Científica*, 3(1), e172-e172.
- Rebañ, N. (2012). Del huerto a la ciudad: agricultura familiar y aprovisionamiento urbano en la sierra ecuatoriana. *Revista Pueblos y fronteras digital*, 7(14), 31-47.
- Rojas Mendoza, B. S. (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.). Universidad Nacional de Cajamarca.
- Tróchez, D. X. S., Ortiz, A. D., Martínez, W. F. R., Ordoñez, L. B. P., & Mera, M. V. N. (2021). Fortalecimiento de asociaciones campesinas del municipio del Tambo mediante la transformación de cultivos tradicionales hacia frutos de alto valor agregado: Caso de estudio: Producto Sacha Inchi de la Cooperativa "Sachatambo" del Municipio del Tambo, Cauca, Colombia. *Esic market*, 52(170), e5235-e5235.
- Villacrés, G. E. F., García, F. U. M., Aguilar, L. F. G., & Mora, D. P. M. (2022). El internet de las cosas en la producción agrícola de Manabí-Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 600-613.

### **CITAR ESTE ARTICULO:**

Moreano Terán, N. F., Arias Palma, G. B., Cevallos Carvajal, E. R., & Romero Corral, R. A. (2025). Desarrollo de nuevas alternativas para la producción y valor agregado de materias primas disponibles en los sectores rurales a través de los procesos de vinculación. *RECIMUNDO*, 9(Especial), 366-377. [https://doi.org/10.26820/recimundo/9.\(esp\).mayo.2025.366-377](https://doi.org/10.26820/recimundo/9.(esp).mayo.2025.366-377)

