

ARTÍCULO ORIGINAL**Evaluación de mezclas de soja, maíz y almidón de papa para la obtención de panes libres de gluten****Evaluation of Soy, Corn, and Potato Starch Blends for the Development of Gluten-Free Bread**Neiser Mejía ¹ , Hermes Rodrigo ² , Giancarlo Pérez ³ *, Andrea Velarde ⁴  y Jover Pérez ⁵ **RESUMEN**

En respuesta a la celiaquía, la panificación libre de gluten se ha convertido en un campo de investigación orientado al empleo de harinas y almidones alternativos. Esta investigación evaluó el impacto de la combinación entre las harinas de soja, maíz y almidón de papa en las propiedades sensoriales del pan. El método empleado albergó la elaboración habitual del pan con variaciones en harina de soja (HS), harina de maíz (HM) y almidón de papa (AP), empleando cuatro formulaciones: F1(HS10%, M30%, AP15%), F2(HS20%, HM25%, AP10%), F3(HS25%, M10%, AP20%), y F4(HS15%, M15%, AP25%). El resultado óptimo se evidencia en el tratamiento F2, constituido por 20% de harina de soja, 25% de harina de maíz y 10% de almidón de papa, destacando tanto en sus propiedades fisicoquímicas con 19% de Humedad, 16% de proteínas, 9% de lípidos, 71% de carbohidratos, 55.5% de retención de gas y 0.48 g/ml de densidad aparente; así como en la evaluación organoléptica, obteniendo un puntaje sobresaliente de 7.7 para el color, 7.2 para el olor, 7.8 para el sabor y 6.7 para la textura, manteniendo una aceptación superior al 60 % del gusto del consumidor.

Palabras clave: Pan, harina de soja, maíz, almidón de papa, celíacos.

ABSTRACT

In response to celiac disease, gluten-free baking has become a field of research focused on the use of alternative flour and starches. This study evaluated the impact of combining soybean, corn, and potato starch flour on the sensory properties of bread. The method employed included typical breadmaking with variations in soybean flour (SF), corn flour (CF), and potato starch (PS), using four formulations: F1 (SF10%, M30%, AP15%), F2 (SF20%, M25%, AP10%), F3 (SF25%, M10%, AP20%), and F4 (SF15%, M15%, AP25%). The optimal result is evident in treatment F2, consisting of 20% soybean flour, 25% corn flour and 10% potato starch, standing out both in its physicochemical properties with 19% humidity, 16% proteins, 9% lipids, 71% carbohydrates, 55.5% gas retention and 0.48 g / ml apparent density; as well as in the organoleptic evaluation, obtaining an outstanding score of 7.7 for color, 7.2 for smell, 7.8 for flavor and 6.7 for texture, maintaining an acceptance higher than 60% of consumer taste.

Keywords: Bread, soy flour, corn, potato starch, celiac.

* Autor para correspondencia

⁴ Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. Email: neismh_316@hotmail.com, rodrigoh.hermes@gmail.com, giancarlo.perez@unj.edu.pe, andrea.velarde@unj.edu.pe, jperezmej@unprg.edu.pe

INTRODUCCIÓN

La tendencia dentro de la industria alimentaria ha ido evolucionando desde un enfoque en la nutrición y la tecnología hacia una búsqueda de productos que vayan más allá de una simple nutrición (Gamero, 2021).

El hábito de comer pan u otros derivados del trigo no siempre es adecuado, pues en determinados individuos con sensibilidad a ciertas proteínas de este cereal y de granos relacionados, puede desencadenarse la enfermedad celíaca, el trastorno en mención se reconoce por provocar una respuesta negativa en el aparato digestivo, generando como consecuencia un déficit en la absorción de nutrientes clave (De La Calle et al., 2020).

Este estudio permite explorar el uso de harinas de maíz, soja y almidón de papa, creando un pan apto para personas con intolerancia al gluten. A nivel mundial, la enfermedad celíaca presenta una prevalencia cercana al 1,4% cuando se mide mediante marcadores serológicos y alrededor del 0,7% en diagnósticos confirmados por biopsia intestinal (Mohta et al., 2021). En Perú se reporta una frecuencia del 1,2% en jóvenes entre 18 y 29 años, lo que equivale a 341 783 casos en el país (Delgado et al., 2020).

Riaz (2019), indica que la industria panadera ha considerado la harina de maíz como un insumo valioso por su perfil nutricional y sabor distintivo. No obstante, su deficiencia radica en el bajo contenido de proteínas, en especial de aminoácidos esenciales como la lisina (Zhang et al., 2023). En este sentido, la harina de soja emerge como un complemento idóneo, dada su riqueza en proteínas y su capacidad para aportar lisina, aunque su perfil aminoacídico se ve limitado por la escasez de metionina y triptófanos, componentes que, por otra parte, se encuentran abundantemente en otros cereales (Kudelka et al., 2021). Así mismo, otro de los componentes de suma importancia es el almidón, ya que desempeña un papel fundamental al no solo contribuir con azúcares que son fermentables en el proceso de leudado, sino que también aporta funcionalmente en el aspecto fisicoquímico y sensorial dentro de la industria panadera. Dicho aporte, son propiedades cruciales para la mejora de textura, estructura y calidad general en los panes. Por otro lado, el almidón de papa tiende a ser empleado por su función de retención y absorción de agua, cuya capacidad influye en la suavidad de los panes, proporcionándole frescura y extendiendo su vida útil (Buitrón, 2021).

El desarrollo de este estudio compromete los efectos que conllevan las concentraciones de las harinas en mención dentro las propiedades del pan, albergando análisis proximales, tales como retención de gas y densidad aparente, así como también el análisis organoléptico para la aceptabilidad del producto. Cabe mencionar que, es relevante tomar en cuenta las demandas del consumidor, porque las innovaciones en la elaboración del pan, ya sea en su composición o en sus cualidades sensoriales y nutritivas, pueden generar distintas percepciones. El grado de aceptación está condicionado por elementos como los hábitos

de alimentación y las sensibilidades nutricionales (López y Arias, 2021). De esta manera, se incentiva al consumo, no solo de nuevos productos sino de alimentos esenciales saludables con bondades en su aplicación dentro de la industria alimentaria.

A través de esta investigación se evaluó las concentraciones de harina de soja, maíz y almidón de papa en la producción de panes libres de gluten, de la misma forma, describe proximalmente las harinas en mención, analiza su capacidad de retención de gases y efectúa un análisis sensorial del producto terminado con el fin de establecer el nivel de aceptación de la propuesta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los análisis proximales y sensoriales se llevaron a cabo en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, en la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, empleando los laboratorios de Fisicoquímica y Control de Calidad, así como también el laboratorio de bromatología de la Facultad de Biología.

Insumos, materiales, equipos y reactivos

La materia prima empleada fue harina de soja, maíz y almidón de papa, así como agua, levadura y los materiales de laboratorio para cálculos y análisis con mayor precisión.

Los equipos utilizados fueron una Amasadora GPaniz modelo AE-60L, un Horno eléctrico marca NOVA MAX 750, una Selladora manual marca BOXA. Modelo PFS-450, Balanza Electrónica, y una Estufa marca Memmert de 0-200 °C.

Los reactivos empleados fueron Almidón soluble, Azul de metileno en polvo, Fenolftaleína al 1%, Ácido acético, Ácido sulfúrico Q.P, Alcohol Etilítico al 96% de pureza, Bisulfito de sodio, Buffer acetato de Sodio 0,1 M (pH 4,5), Glucosa anhidra grado reactivo, Tiosulfato de Sodio 5 H₂O Q.P, Solución Yodo 1%. Estos elementos se emplean con el fin de mejorar características y propiedades de la estructura del producto, los mejoradores del pan pueden incluir agentes oxidantes o reductores que alteran las propiedades del gluten.

Elaboración del pan

Para esta producción se llevó a cabo el proceso referenciado en Jamanca et al. (2023).

Tabla 1.*Composición para cada formulación*

Composición	Formulaciones			
	F1	F2	F3	F4
Harina de Soja (%)	10	20	25	15
Harina de Maíz (%)	30	25	10	15
Almidón de papa (%)	15	10	20	25
Levadura (%)	1,2	1,2	1,2	1,2
Agua (%)	27,5	27,5	27,5	27,5
Goma xantana (%)	0,8	0,8	0,8	0,8
Sal (%)	1	1	1	1
Azúcar (%)	5,5	5,5	5,5	5,5
Margarina (%)	4	4	4	4
Huevo (%)	3	3	3	3
Leche en polvo (%)	2	2	2	2

Proceso de elaboración de pan libre de gluten

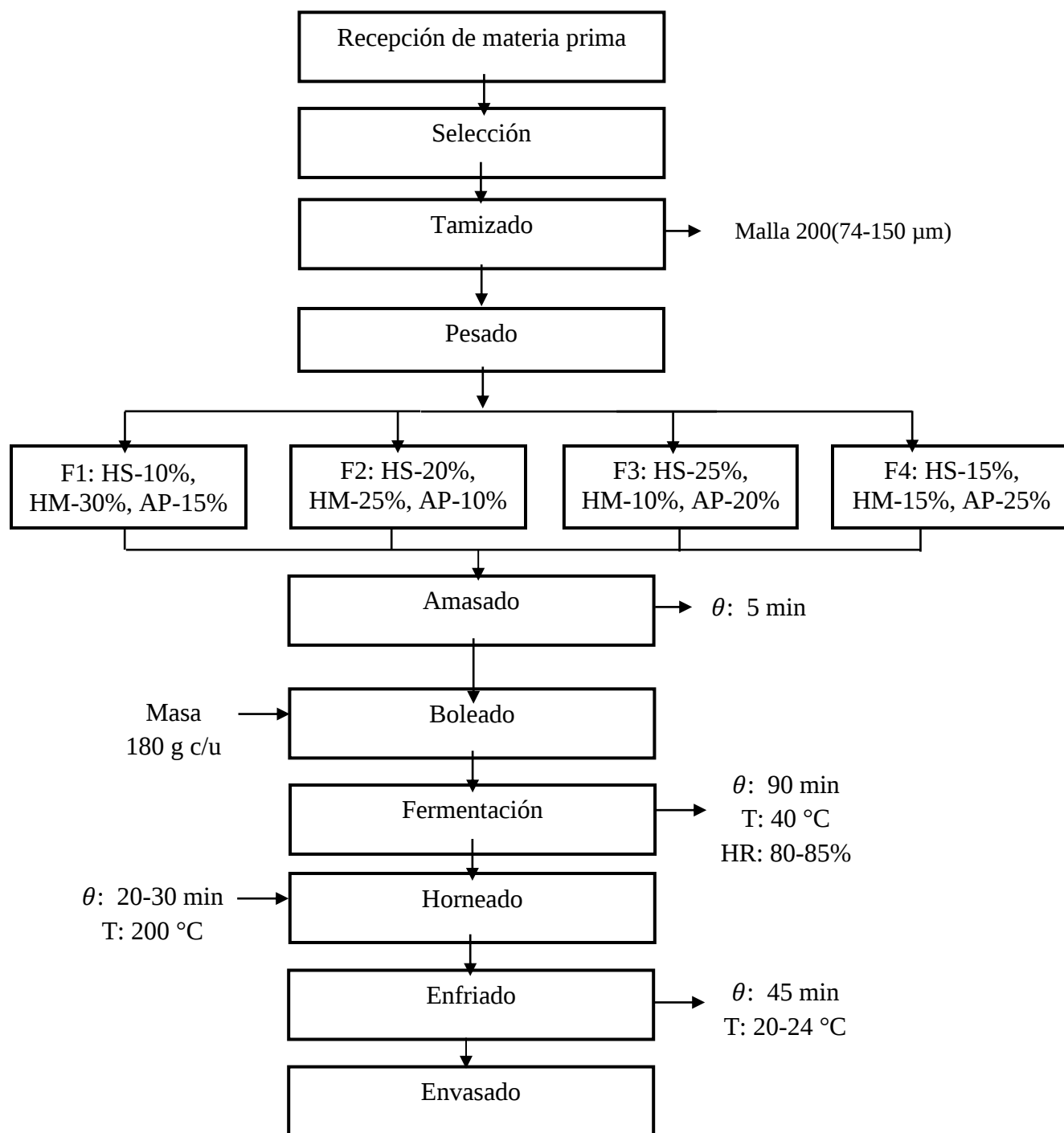
Primero se seleccionaron y pesaron con suma precisión los ingredientes a emplear para cada uno de los tratamientos. Luego se procedió a tamizar las harinas en malla 200 (74-150 μm), para proceder con la integración de los ingredientes, comenzando con la activación de la levadura en 50 ml de agua, la cual fue mezclada con la margarina y los componentes secos ya tamizados, obteniendo de esta manera una combinación homogénea. La activación de la levadura se utilizó agua entre los 37 °C – 43 °C, puesto que un exceso de temperatura tendría una consecuencia negativa afectando la panificación.

Debido al empleo de insumos con gran porcentaje de almidón, se amasó durante cinco minutos. Pasado este tiempo, se procedió a dividir las masas en piezas de 180 g cada una, donde se le realizó el boleado, para así ser fermentadas dentro de la cámara por un período de 90 min a 40 °C, HR-80-85%.

Finalmente, se realizó el horneado a 200 °C entre 20 y 30 min, luego de ello se procedió a enfriar durante 45 min a temperatura ambiente. El envasado fue realizado en bolsas de polietileno.

Figura 1.

Diagrama de flujo para la elaboración de panes libre de gluten



Análisis para la composición química proximal del pan

Se realizaron la determinación de humedad, grasas, proteína, cenizas totales, fibra cruda, y carbohidratos, teniendo como referencia los métodos AOAC 394.06, AOAC 920.85, AOAC 984.13A, AOAC 935.39.B, AOAC 985.29, AOAC y AOAC 1990, respectivamente.

Determinación de retención de gas

Para el examen de retención de gases, se empleó 200 g de cada una de las 4 formulaciones (F1, F2, F3 y F4), las cuales fueron colocadas por separado en matraces de 500 ml. A continuación, se controló el incremento de volumen en intervalos de 5 min durante un período de 120 min, manteniendo las muestras a 24 °C. El porcentaje fue determinado a través de la fórmula:

Fórmula 1.

Fórmula para cálculo del porcentaje de gas retenido

$$\% \text{ gas retenido} = \left(\frac{\text{Volumen final} - \text{Volumen inicial}}{\text{Volumen final}} \right) \times 100$$

Determinación de densidad aparente

Para hallar la densidad aparente se inició por calcular el volumen del pan, añadiendo semillas de hortalizas en un recipiente graduado y verificando el llenado de este totalmente nivelado. Luego de ello, se procedió a vaciar el recipiente en mención, para de esta manera colocar el pan, rellenándolo nuevamente con las semillas. Posteriormente se calcula el volumen de las semillas sobrantes, dicho volumen será el mismo que el del pan, el cual será usado para el cálculo de la densidad aparente a través de la fórmula:

Fórmula 2.

Fórmula para cálculo de la densidad aparente

$$Da \text{ (Densidad Aparente)} = \frac{\text{Peso (g)}}{\text{Volumen (ml)}}$$

La densidad aparente hallada constituye un parámetro crítico en la evaluación de su calidad textural, ya que siendo baja suele tener un aspecto más aireado y esponjoso.

Cabe mencionar que, cada uno de los análisis realizados fueron ejecutados por triplicado.

Evaluación organoléptica del pan

La evaluación se realizó de acuerdo con el proceso referenciado en Arias y López (2021). El panel que realizó las valoraciones fueron estudiantes universitarios con edades que fluctúan entre los 20 a 24 años. El puntaje estuvo constituido por “me gusta muchísimo = 9, me gusta mucho = 8, me gusta bastante = 7, me gusta ligeramente = 6, ni me gusta ni me disgusta = 5, me disgusta ligeramente = 4, me disgusta bastante = 3, me disgusta mucho = 2, me disgusta muchísimo = 1”.

Gestión y evaluación de datos

Cada uno de los análisis mencionados se realizó por triplicado para garantizar la reproducibilidad y confiabilidad de los datos experimentales reduciendo posibles errores aleatorios en la toma de muestras.

Para analizar estadísticamente los datos se utilizó un DCA (Modelo Completamente Aleatorizado), el cual es fundamental para minimizar sesgos, asegurando que las comparaciones entre tratamientos sean justas y válidas. Para la evaluación de atributos sensoriales se empleó ANOVA valiéndose también de una prueba Tukey, una Prueba de Comparación Múltiple y un test de Friedman para hallar alguna diferencia significativa entre ellos con un nivel de confianza de 95%.

Por otro lado, para los atributos sensoriales se pusieron en marcha los exámenes no-paramétricos de Friedman, los cuales contribuyeron con la búsqueda de diferencias entre tratamientos en cuanto a la percepción sensorial de sabores, aromas y apariencias. El uso combinado de ANOVA y Friedman permiten analizar datos desde perspectivas complementarias, mientras que ANOVA se adecúa en los supuestos de normalidad y homogeneidad, la prueba de Friedman ofrece una alternativa no paramétrica para variables ordinales o distribuciones no normales.

Para el procesamiento de resultados de las pruebas realizadas se utilizó el software estadístico SPSS versión 23.

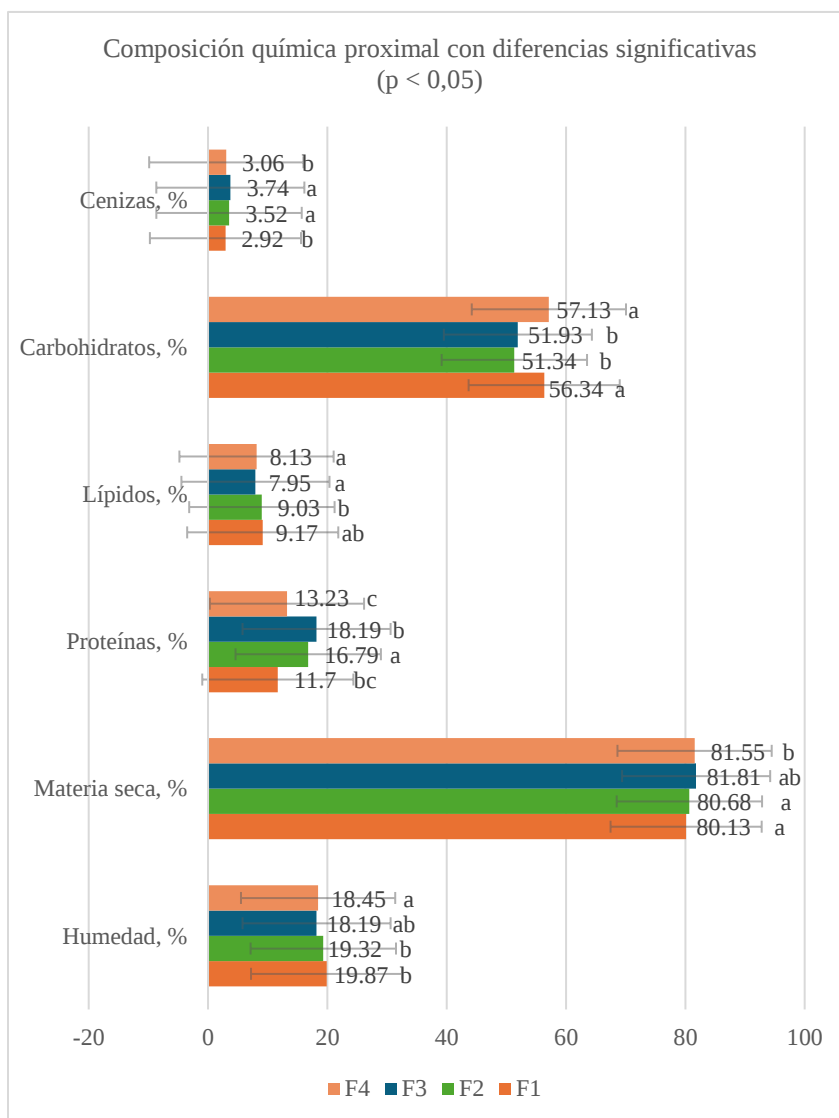
RESULTADOS

Análisis para la composición química proximal del pan

La Figura 2 presenta la cantidad porcentual por tratamiento ejecutado para la producción de pan. En primer lugar, los porcentajes obtenidos de cenizas, lípidos, materia seca y humedad no muestran una marcada diferencia; sin embargo, el porcentaje obtenido de proteínas aumenta cada que se eleva la proporción de harina de soja, teniendo así, en la formulación con mayor proporción de dicha harina (25%) un total de 18.19% de proteínas.

Figura 2.

Representación porcentual de los promedios para cada una de las formulaciones respecto a componentes fisicoquímicos

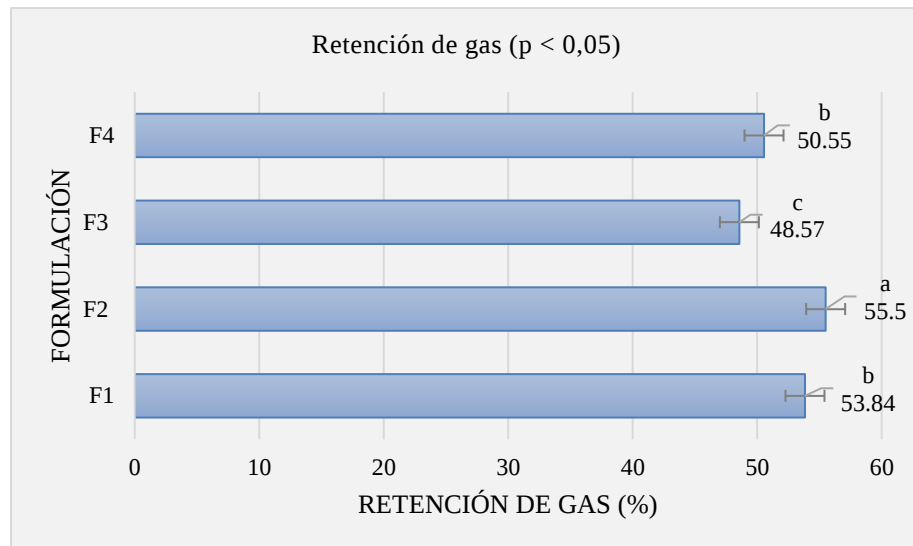


Determinación de retención de gas

En la evaluación de retención de gas se evidenció que existe una diferencia significativa en relación con las formulaciones de las masas. La Figura 3 muestra que la formulación compuesta por 25% de harina de soja y el 10% de harina de maíz obtuvo una menor cantidad de retención de gas (48.57%), sin embargo, las formulaciones restantes fluctuaron entre 50% - 55.5%.

Figura 3.

Representación gráfica de los promedios en porcentaje de retención de gas para cada una de las formulaciones

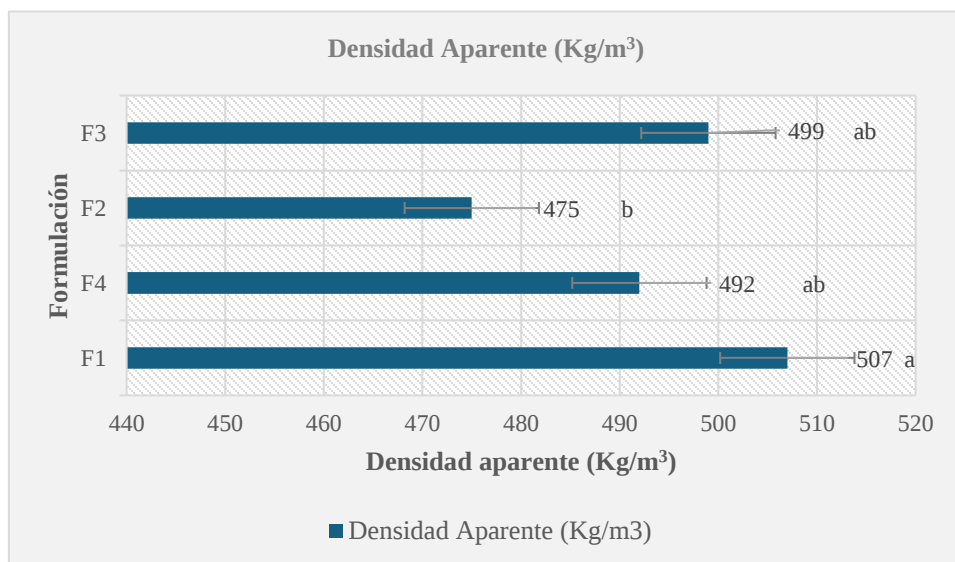


Determinación de densidad aparente

Para los resultados de la densidad aparente contrastados mediante la Figura 4, se registran ciertas diferencias significativas. Por otro lado, se evidencia que, al disminuir la proporción de harina de soja, la densidad aparente tiende a incrementar, siendo la mayor 507 Kg/m³, hallada en la formulación que contiene 10% de harina de soja.

Figura 4.

Representación porcentual de los promedios respecto a la densidad aparente



Análisis sensorial

La Tabla 2 presenta los resultados de la prueba de Friedman con un nivel de significancia de 0.05, la cual muestra que no existe diferencia significativa para el olor, mientras que, para el resto de las cualidades organolépticas como lo son el sabor, la textura y el color, sí la hay. Estas tres características, las cuales poseen diferencia significativa, las podemos evidenciar en la Prueba de Comparación Múltiple, reflejada en la Tabla 3, donde se observa el sombreado para los resultados de las formulaciones estadísticamente significativas.

Tabla 2
Prueba de Friedman

Atributo	Formulaciones	Estudio dúo-dimensional de varianza especificada por rangos para muestras relacionadas		
		Rango medio	Significancia	Determinación
Color	F1	2.57	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F2	2.68		
	F3	1.55		
	F4	3.20		
Olor	F1	2.87	0,1080	Acepta hipótesis nula
	F2	2.38		
	F3	2.15		
	F4	2.60		
Sabor	F1	2.05	0,000	Rechace la hipótesis nula
	F2	3.12		
	F3	1.85		
	F4	2.98		
Textura	F1	2.92	0,0350	Rechace la hipótesis nula
	F2	2.58		
	F3	2.33		
	F4	2.17		

Tabla 3.*Evaluación Comparativa múltiple para cada atributo*

Atributo	Formulaciones	Significancia
Color	F3, F1	0.014
	F3, F2	0.004
	F3, F4	0.000
	F1, F2	1.000
	F1, F4	0.345
	F2, F4	0.727
Sabor	F3, F1	1.000
	F3, F4	0.004
	F3, F2	0.001
	F1, F4	0.031
	F1, F2	0.008
	F4, F2	1.000
Textura	F4, F3	1.000
	F4, F2	1.000
	F4, F1	0.147
	F3, F2	1.000
	F3, F1	0.481
	F2, F1	1.000

DISCUSIÓN

La caracterización química del producto final no reflejó diferencias amplias entre las formulaciones; sin embargo, el porcentaje de proteínas mostró un aumento progresivo (F1: 11,7% – F3: 18,19%) conforme se incrementó la proporción de harina de soja. Este hallazgo concuerda con lo reportado por Arturo y Rolando (2023), quienes señalan que la proteína aislada de soja presenta un contenido proteico que varía 35% y 40%, lo que justifica su aporte al valor nutricional. De manera similar, Bugarín (2022) indica que la adición de este insumo representa una estrategia efectiva para potenciar el contenido proteico en productos panificados.

Por otro lado, en cuanto a retención de gas, esta se evidenció en menor porcentaje en la formulación F3, donde se evidenció la mayor cantidad de harina de soja con un 25%. Este comportamiento coincide con lo reportado por Bourekoua et al. (2021), quienes señalan que, a concentraciones elevadas, la harina de soja puede alterar la hidratación de la matriz, reduciendo la capacidad del almidón de gelatinizar y formando redes menos estables para atrapar dióxido de carbono. A diferencia de los aislados proteicos, la harina de soja contiene fracciones fibrosas y lipídicas que interfieren en la película que recubre las burbujas de gas, favoreciendo la coalescencia el escape durante la fermentación y el horneado (Masure et al., 2023). Por lo tanto, aunque la soja representa una fuente proteica valiosa para la población celiaca es necesario optimizar su nivel de inclusión.

En cuanto a los resultados que involucra a la densidad aparente, se muestra que, esta incrementa a medida que disminuye la concentración de harina de soja. Dicho comportamiento puede deberse a la luz de la dualidad funcional de las proteínas de soja en matrices sin gluten. A niveles moderados, las proteínas de soja actúan como agentes emulsionantes que ayudan a estabilizar la espuma de la masa favoreciendo mayor porosidad y menor densidad aparente del pan libre de gluten (Zhang et al., 2023). Por tanto, una reducción en la proporción de soja puede traducirse en una pérdida de esa capacidad tensioactiva/filmogénica, provocando masas con menor retención de gas, y, por ende, mayor densidad aparente (Mir et al., 2023). Por otro lado, también se enfatiza que el papel de enzimas (transglutaminasa) y emulsionantes han demostrado sinergias con proteínas que bajan la densidad aparente y mejoran el volumen y la textura (Ronda et al., 2023).

Para los resultados de las características sensoriales se evidenció una notable influencia en cuanto a la harina de soja, donde Riaz (2019) manifiesta que la adición de la harina mencionada en la elaboración de productos de panadería puede modificar sustancialmente tanto el proceso como la calidad final de los productos. Esto se debe a las propiedades únicas de los componentes de la soja, los cuales impactan en los atributos sensoriales, tales como el aspecto visual, la pigmentación, la textura y el perfil del sabor, donde el perfil aromático y gustativo de los ingredientes de la soja, son fundamentales para decidir el uso adecuado y la proporción óptima para su incorporación.

CONCLUSIONES

La formulación F2, compuesta por un 20% de harina de soja, un 25% de harina de maíz y un 10% de almidón de papa demostró ser la más efectiva frente a los análisis realizados, constituye una alternativa prometedora para la industria de panificación libre de gluten, al equilibrar valor nutricional y aceptabilidad sensorial, lo cual representa un beneficio directo para la población celíaca o con sensibilidad al gluten. Asimismo, su moderado contenido de grasa (9 %) y aporte proteico (16%) permiten posicionar este producto como una opción saludable dentro de las formulaciones libres de gluten, generalmente deficitarias en proteína. Por otro lado, esta mezcla particular incluyó 475 kg/m³ de densidad aparente, un 55.5% de retención de gas y un considerable liderazgo en la prueba no paramétrica de Friedman, obteniendo un puntaje sobresaliente de 7.7 para el color, 7.2 para el olor, 7.8 para el sabor y 6.7 para la textura. No obstante, el estudio presenta limitaciones, entre ellas el tamaño reducido del panel sensorial, la ausencia de análisis de vida útil y la falta de pruebas de escalado industrial, lo que restringe la generalización de los resultados.

De cara al futuro, se recomienda realizar investigaciones que incluyan evaluaciones de almacenamiento y vida útil, ensayos con consumidores en contextos reales de compra, así como el análisis del comportamiento de esta formulación en procesos industriales de mayor escala. Además, sería pertinente

explorar la incorporación de aditivos tecnológicos (hidrocoloides, enzimas o emulsionantes) para potenciar la textura y mejorar la estabilidad del producto sin sacrificar su perfil nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arturo, P., & Rolando, J. (2023). Elaboración de pan sin gluten con almidón de maíz y mezcla de hidrocoloides; enriquecido con proteína aislada de soja. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSA_de3ffa27f1279000267222e1a1e3b9b8
- Bourekoua, H., Benatallah, L., Zidoune, N., Rokni, Y., Rosell, M., & Boudries, N. (2021). Effects of legume flours incorporation on the technological properties and sensory quality of gluten-free bread. *LWT - Food Science and Technology*, 150, 111932. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S073352101200094X>
- Bugarín, R. (2022). Desarrollo de panes sin gluten con elevado contenido en fibra. Universidad de Valladolid; M. Gómez Pallarés, Ed. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/55767/TFML580.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Buitrón, F. (2021). Evaluación de vida útil del pan elaborado con harina de trigo (*triticum aestivum*) y papa nativa (*solanum tuberosum*) envasado en bolsas de polietileno y papel kraft. https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/644/Froilan_Tesis_Bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- De La Calle, I., Ros, G., Miras, R. P., & Nieto, G. (2020). Celiac disease: causes, pathology, and nutritional assessment of gluten-free diet. A review. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.0291>
- Delgado, J., & Tarqui, C. (2020). Seroprevalencia de enfermedad celíaca en jóvenes peruanos de 18 a 29 años. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(1), 63–66. <https://www.scielosp.org/article/rpmesp/2020.v37n1/63-66>
- Gamero, A., Fernández, T., Pérez, A., Valera, D., Petermann, F., Baladia, E., Lozano-Lorca, M., Nava-González, E. J., & Navarrete-Muñoz, E. M. (2021). La influencia de la nutrición en la industria alimentaria. *Revista Española De Nutrición Humana Y Dietética*, 25(2), 125–127. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1321>
- Jaime, S. H. C. (2016). *Elaboración de Pan con Harina de trigo, enriquecido con Harina de Soya y Fibra soluble para mejorar su valor nutritivo*. <https://repositorio.ug.edu.ec/items/5e22288f-7d66-40b4-9cd7-3131b6689cfe>
- Jamanca, C., Ocrospoma, W., Quintana, B., Jimenez, N., Huaman, H., & Silva, J. (2023). Physicochemical and Sensory Parameters of “Petipan” Enriched with Heme Iron and Andean Grain Flours. *Molecules*, 28(7), 3073. <https://www.mdpi.com/1420-3049/28/7/3073>
- Kudelfka, W., Kowalska, M., & Popis, M. (2021). Quality of soybean products in terms of essential amino acids composition. *Molecules*, 26(16), 5071. <https://doi.org/10.3390/molecules26165071>
- López, M., & Arias, S. (2021). Usos, propiedades nutricionales y evaluación sensorial del amaranto, quinua y subproductos de uva y café. *Ingeniería Y Competitividad*, 24(1). <https://doi.org/10.25100/iyv.v24i1.11000>
- Masure, G., Fierens, E., & Delcour, A. (2023). Impact of soybean protein isolate on the quality of gluten-free rice-based bread. *Food Hydrocolloids*, 134, 108069. https://www.researchgate.net/publication/374987914_Impact_of_soybean_protein_isolate_on_gluten-free_bread_a_comprehensive_study_of_physicochemical_properties_of_gluten-free_dough_and_bread_matrix_properties#:~:text=The%20results%20suggested%20that%20adding,the%20mixed%20rice%20powder%20system

- Mir, A., Shah, A., & Naik, R. (2022). Role of hydrocolloids in improving quality of gluten-free bakery products: A review. *Food Hydrocolloids*, 124, 107255. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0268005X21006718>
- Mohta, S., Rajput, M., Ahuja, V., Makharia, G. (2021). Emergence of Celiac disease and Gluten-related disorders in Asia. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 16(6), 823–836. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33967028/>
- Riaz, M. (2019). Soy and corn flours in baking. *Journal of Food Science and Technology*, 56(3), 1152-1163 https://www.researchgate.net/publication/337403804_The_Functional_Properties_of_Foods_and_Flours
- Ronda, F., Pérez, S., & Angioloni, A. (2023). Technological aids to improve gluten-free bread: Hydrocolloids, enzymes, and emulsifiers. *Trends in Food Science & Technology*, 134, 148–160. https://www.researchgate.net/publication/351335567_The_recent_development_of_gluten-free_bread_quality_using_hydrocolloids
- Zhang, J., Mu, T., & Sun, H. (2023). *Influence of soybean protein isolate on dough rheology and quality of gluten-free bread*. *Journal of Cereal Science*, 110, 103544. <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/ijfs.16799>