

Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE HARINA DE
TRIGO CON HARINA DE MOTE (ZEA MAYS)
EN LA PRODUCCIÓN DE PASTA
ENRIQUECIDA CON ALBAHACA
DESHIDRATADA Y EXTRACTO DE ESPINACA**

REPLACEMENT OF SOME WHEAT FLOUR WITH MOTE
FLOUR (ZEA MAYS) FOR MAKING PASTA ENHANCED
WITH DEHYDRATED BASIL AND SPINACH EXTRACT

Katherine Lissette Romero Vásquez
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Emily Odalis Cornejo Hualpa
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Jeniffer Gabriela Dominguez Valarezo
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Verónica Estefanía Monserrate Maggi
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6.15022

Sustitución Parcial de Harina de Trigo Con Harina de Mote (Zea Mays) en la Producción de Pasta Enriquecida con Albahaca Deshidratada y Extracto de Espinaca

Katherine Lissette Romero Vásquez¹
Kromerov@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0002-6765-3236>
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Emily Odalis Cornejo Hualpa
ecornejoh@unemi.edu.ec
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Jeniffer Gabriela Dominguez Valarezo
jdominguezv@unemi.edu.ec
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

Verónica Estefanía Monserrate Maggi
vmonserratem@unemi.edu.ec
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador

RESUMEN

El presente estudio analizó la viabilidad de reemplazar parcialmente la harina de trigo con harina de mote (*Zea mays*) en la preparación de pasta, incorporando albahaca deshidratada y extracto de espinaca como ingredientes para mejorar su perfil nutricional. El propósito principal fue identificar la proporción ideal de sustitución que garantizara un producto con excelentes características sensoriales y nutricionales, además de ser aceptado por los consumidores. Se desarrollaron diversas formulaciones de pasta, las cuales fueron evaluadas mediante pruebas sensoriales realizadas por un panel de 30 jueces. Los participantes calificaron atributos como textura, color, aroma, sabor y aceptación general. Paralelamente, se llevaron a cabo análisis bromatológicos y microbiológicos para asegurar la calidad e inocuidad del producto final. Los hallazgos indicaron que la formulación con un 60% de harina de mote y un 40% de harina de trigo ofreció el mejor equilibrio entre calidad sensorial y valor nutricional. Esta mezcla no solo fue la más aceptada por los consumidores, sino que también destacó por su mayor contenido de hierro y la ausencia de gluten, lo que la convierte en una alternativa saludable y adecuada para personas con intolerancia al gluten. En conclusión, la incorporación de harina de mote en la elaboración de pasta representa una opción innovadora y nutritiva para diversificar la dieta.

Palabras clave: pasta, harina de mote, desarrollo alimentario, análisis sensorial, calidad nutricional

¹ Autor principal.
Correspondencia: kromerov@unemi.edu.ec

Replacement of Some Wheat Flour with Mote Flour (Zea Mays) for making Pasta enhanced with Dehydrated Basil and Spinach Extract

ABSTRACT

This research explored the potential of partially replacing wheat flour with mote flour (Zea mays) in pasta production, incorporating dehydrated basil and spinach extract to enhance its nutritional profile. The main goal was to determine the ideal substitution ratio that would ensure a product with excellent sensory and nutritional qualities, while also being well-received by consumers. Several pasta formulations were created and evaluated through sensory tests conducted by a panel of 30 judges. The panel assessed attributes such as texture, color, aroma, flavor, and overall acceptability. Additionally, bromatological and microbiological analyses were performed to guarantee the product's quality and safety. The results showed that the formulation containing 60% mote flour and 40% wheat flour achieved the best balance between sensory appeal and nutritional value. This combination not only received the highest consumer acceptance but also stood out for its higher iron content and gluten-free nature, making it a healthy option suitable for individuals with gluten intolerance. In conclusion, the inclusion of mote flour in pasta production offers an innovative and nutritious alternative to diversify dietary options.

Keywords: pasta, mote flour, food development, sensory evaluation, nutritional quality

Artículo recibido 18 octubre 2024

Aceptado para publicación: 21 noviembre 2024



INTRODUCCIÓN

El consumo de alimentos es un factor que influye en el desarrollo de diversas enfermedades no transmisibles, tales como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes tipo 2, la obesidad y ciertos tipos de cáncer (Tewabe et al., 2023). Este desafío ha impulsado a los tecnólogos de alimentos a desarrollar soluciones para crear alimentos altamente nutritivos y reducir la incidencia de estas enfermedades (Too y Thuy, 2020).

Los estudios sobre alimentos funcionales han aumentado significativamente, impulsados por la creciente demanda de productos alimenticios que aporten beneficios adicionales para la salud (Temple, 2022). Entre los ingredientes funcionales en estos productos se encuentran la fibra dietética, prebióticos y probióticos, compuestos antioxidantes y vitaminas (Usharani y Lakshmi, 2020).

El desarrollo de alimentos funcionales va más allá de incorporar ingredientes beneficiosos; también implica lograr una calidad sensorial, de textura y de cocción similar a la de los alimentos tradicionales. Además, deben ofrecer beneficios para la salud y satisfacer las expectativas culinarias de los consumidores en términos de sabor, aroma, apariencia y textura (Alongi y Anese, 2021).

En este contexto, la pasta consumida en prácticamente todas las regiones del mundo, destaca por su facilidad de producción y preparación, además de ser relativamente económica (Sissons, 2022). No obstante, la pasta tradicional de trigo carece de ciertos como las proteínas de alta calidad, vitaminas y minerales, tales como el hierro y el zinc (Coello et al., 2021). Sin embargo, su formulación presenta una importante flexibilidad, permitiendo la suplementación con diversos nutrientes para aumentar el contenido de proteínas, fibra dietética y capacidad antioxidante (Bresciani et al., (2022). Convirtiéndola en un vehículo ideal para la incorporación de ingredientes funcionales que mejoren su perfil nutricional (Renoldi et al., 2021).

En este contexto, estudios recientes han propuesto iniciativas dirigidas a mejorar la calidad nutricional de la pasta (Bello et al., 2022). Una alternativa prometedora es la parcial o total sustitución del trigo por subproductos de la agroindustria o plantas subutilizadas, las cuales tienen un valor nutricional significativo y pueden contribuir al bienestar y la salud de la población (Santos et al., (2023).



Con base en lo expuesto, el presente estudio tiene como objetivo general Elaborar una pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de Mote (*Zea mays*) con Albahaca y extracto de Espinaca.

Los objetivos específicos del estudio correspondieron a:

- Seleccionar la fórmula óptima para la elaboración de pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote mediante un análisis sensorial.
- Analizar el porcentaje de hierro de la pasta por la sustitución de harina de mote.
- Verificar que el tratamiento seleccionado cumpla con los estándares más relativos de la normativa mediante análisis bromatológicos.

La hipótesis planteada correspondió a:

- Hipótesis nula: La pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote no permitirá obtener un producto con un mayor aporte nutritivo que la pasta tradicional y que cumpla con los requerimientos de la normativa.
- Hipótesis alternativa: La pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote permitirá obtener un producto con un mayor aporte nutritivo que la pasta tradicional y que cumpla con los requerimientos de la normativa.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Esta investigación ha seguido un enfoque teórico-práctico experimental, en el cual se evaluaron tres diferentes formulaciones (3 tratamientos).

Variables independientes

- Nivel de sustitución de harina de trigo (30%, 50%, 60%)
- Nivel de sustitución de harina de mote (40%, 50%, y 7%.)
- Variables dependientes

oCaracterísticas físico-químicas de la pasta.

oPerfil nutricional



Tratamientos

El estudio se centrará en la fórmula estándar para la elaboración de pastas alimenticias, aunque se tomará en cuenta la posibilidad de sustituir la harina de trigo por harina de mote. A continuación, en la tabla 1, se detalla los porcentajes a sustituir:

A: harina de trigo

B: harina de mote

Tabla 1 Porcentaje de sustitución de Harina de Trigo por Harina de Mote en diferentes tratamientos de elaboración de Pasta

Tratamiento	harina de trigo	harina de mote
T1	60%	40%
T2	50%	50%
T3	30%	70%

Diseño experimental

Para llevar a cabo este estudio, se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), en el cual se utilizaron 30 jueces consumidores como fuente de bloqueo en el panel sensorial. Esto se hizo para asegurar la validez estadística de los datos recolectados durante el experimento.

Descripción del proceso para la obtención del extracto de Espinaca

El proceso de obtención del extracto de espinaca (Figura 1) inicia con la recepción de la materia prima, donde se verifica la calidad de las hojas de espinaca. Después de esto, las hojas se someten a un proceso de lavado y desinfección utilizando ácido acético al 1% durante cinco minutos para eliminar cualquier partícula o agente extraño. Posteriormente, las hojas se trituran con la ayuda de un mortero para facilitar la extracción del jugo, el cual se obtiene mediante la compresión de las hojas trituradas a través de un lienzo. Finalmente, el extracto de espinaca se almacena en un recipiente plástico para su conservación y uso futuro.

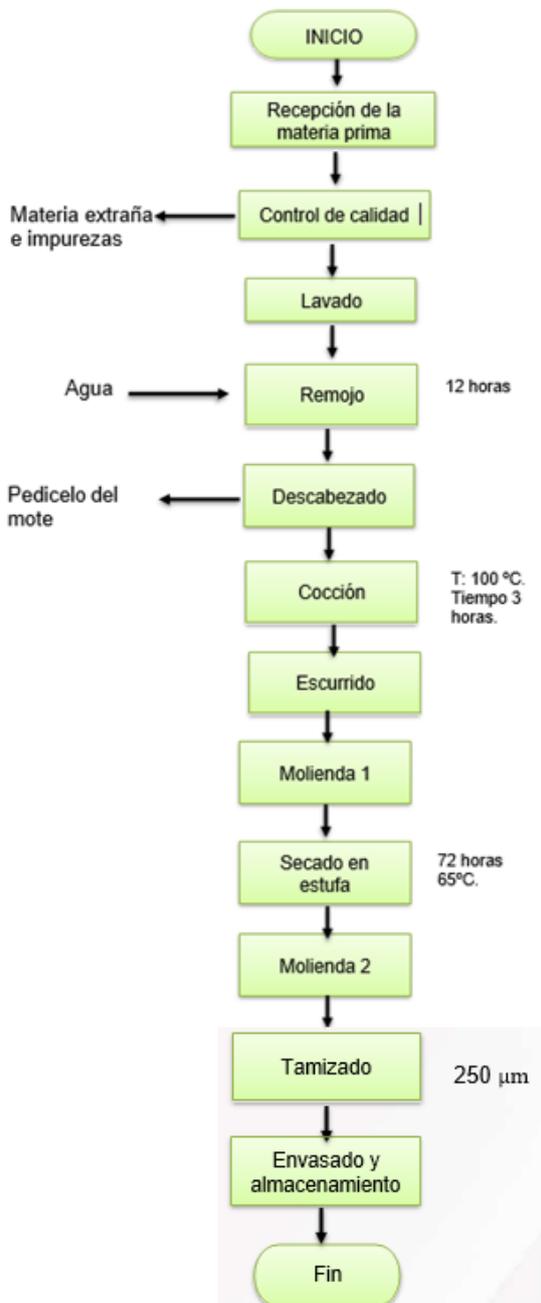
Figura 1 Descripción del proceso para la obtención del extracto de Espinaca



Descripción del proceso para la obtención de harina de mote

El proceso de obtención de harina de mote (Figura 2) implica varias etapas cuidadosamente controladas para asegurar la calidad del producto final. Comienza con la recepción de la materia prima y la verificación de su cumplimiento con los estándares de inocuidad. Luego, se realiza un control de calidad para detectar cualquier material extraño. Después, el mote se lava con agua a temperatura ambiente y se remoja durante 12 horas para ablandar los granos. Tras el remojo, se elimina el pedicelo de cada grano, seguido por un proceso de cocción de 3 horas hasta obtener granos blandos. Los granos cocidos se escurren y se muelen por primera vez. Posteriormente, se secan en una estufa a 65°C durante 72 horas, controlando el proceso meticulosamente. Una vez secos, los granos se muelen varias veces hasta alcanzar la textura deseada de la harina, que luego se tamiza para obtener un polvo fino. Finalmente, la harina se envasa en recipientes herméticos y se almacena cuidadosamente para evitar la contaminación y la humedad.

Figura 2 Descripción del proceso para la obtención de harina de mote



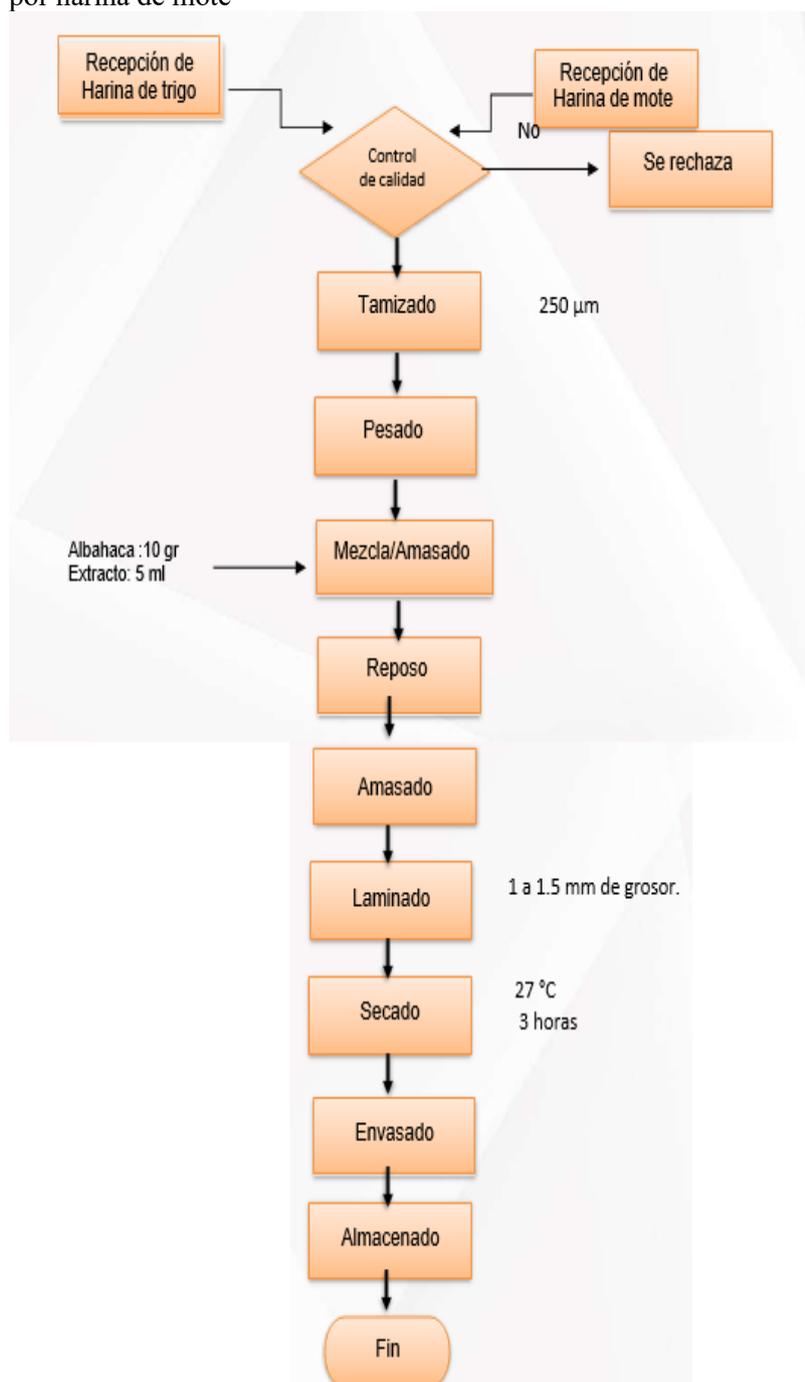
Descripción del proceso de elaboración de pasta por la sustitución parcial de harina trigo por harina de mote

El proceso de elaboración de pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote (Figura 3) incluye varias etapas clave para asegurar la calidad y seguridad del producto. Inicialmente, se reciben las materias primas como la harina de mote, harina de trigo y otros ingredientes, los cuales son sometidos a controles de calidad para verificar su inocuidad.

Luego, se procede a tamizar las harinas con el objetivo de reducir impurezas, seguido de la pesada de los ingredientes. La mezcla se inicia combinando todos los sólidos, seguido de los líquidos, y se amasa hasta obtener una mezcla homogénea. Después de un reposo de 20 minutos, la masa se amasa nuevamente y se lamina para obtener láminas de 1 a 1.5 mm de grosor, de las cuales se cortan fideos de 6 mm de ancho. Estos fideos se secan a 27 °C durante 3 horas y luego se estufan brevemente para reducir la humedad antes de ser cuidadosamente envasados y almacenados en un lugar fresco y limpio para su conservación.



Figura 3 Descripción del proceso de elaboración de pasta por la sustitución parcial de harina trigo por harina de mote

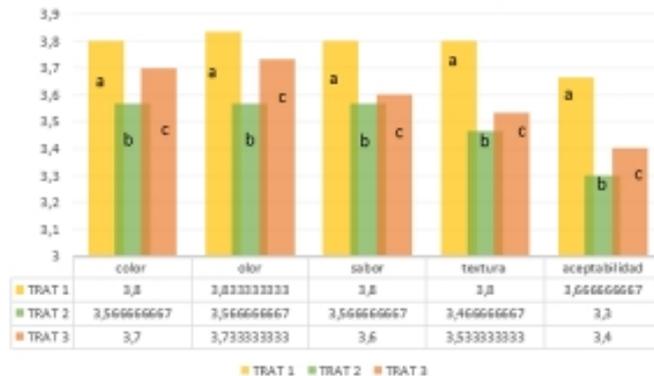


RESULTADOS

Para determinar el mejor tratamiento, se empleó un panel de jueces de tipo consumidor compuesto por 30 estudiantes de la carrera de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Estatal de Milagro, quienes son consumidores habituales de pastas alimenticias. Durante la ejecución de la prueba, se les proporcionó una muestra correspondiente a cada tratamiento, que evaluaron en términos de diferentes

atributos como textura, color, aroma, sabor y aceptabilidad utilizando la escala hedónica. Los resultados fueron expresados como la media de las calificaciones otorgadas por los jueces y se presentan en la siguiente figura:

Figura 4 Atributos evaluados de los diferentes tratamientos



La Figura 4 muestra las medias obtenidas para cada parámetro, las cuales fueron calificadas en una escala del 1 al 5, siendo 1 el menos agradable y 5 el más agradable. Se observa que no hay una diferencia significativa en los valores entre el primer y tercer tratamiento, mientras que el tratamiento dos muestra un desacuerdo notable. En consecuencia, el tratamiento 1 se destaca como el más agradable para los consumidores, con una puntuación que oscila entre 3,66 y 3,8.

Se aplicó el análisis estadístico ANOVA a los datos obtenidos mediante la evaluación sensorial, obteniendo que, no es significativo debido que el valor de p es mayor a 0,05, cuyos resultados se muestran en la tabla 2:

Tabla 2 Análisis de ANOVA de los diferentes tratamientos

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Valor de P
Entre grupos	3,75555556	4	0,93888889	0,918195605	0,4542
Dentro de los grupos	456,0222222	445	1,014769039		
Total	459,7777778	449			

Resultados de los análisis realizados al mejor tratamiento

Para comprobar si el tratamiento seleccionado por los jueces cumple con los estándares más relevantes establecidos por la norma INEN 1375-2014, se trasladó una muestra del producto a un laboratorio certificado ubicado en la ciudad de Guayaquil, en donde le practicaron análisis bromatológicos y microbiológicos obteniendo el siguiente resultado.

Tabla 3 Componentes nutricionales de la pasta de harina de mote

Componente	Cantidad	Máximo permitido por INEN 1375
Humedad	14.95%	14.00
Fibra	0.21%	-
Gluten	N. D	-
Hierro	49.92 mg/kg	-

En la tabla 3 se describe los datos obtenidos de los análisis a la pasta alimenticia y los máximos establecidos por la norma INEN de los parámetros expuestos. Donde se puede apreciar que el 14.95 % de humedad está por encima con el máximo permitido por la INEN (14,00 %), más sin embargo es un valor mínimo, no existiendo considerable varianza en los resultados en el cual se lo puede corregir con un mejor secado del producto.

En la tabla 4, se muestran el requisito establecido por la norma INEN 1529-10 1998 en el análisis microbiológico:

Tabla 4 Requisito establecido por la norma INEN 1529-10 1998 en el análisis microbiológico

Microorganismos	Resultados	M	M
Moho	5.0×10^1 UFC/g	1×10^2	1 x 10^3
Levaduras	<10 UFC/g	1×10^2	1 x 10^3

Se puede observar que el producto cumple con los requerimientos microbiológicos seleccionados, establecidos por la Norma INEN. Los valores de moho y levaduras están dentro del límite permisible.

DISCUSIÓN

En esta investigación se obtuvieron los siguientes resultados de los análisis bromatológicos y microbiológicos.

Para el valor de Fibra encontrado en la pasta según el método (AOAC 978.1) es del 0.21; Según (Olga Aparicio, Laura Agudelo, 2018) “Elaboración de un producto tipo pasta alimenticia a partir de harinas no convencionales (Sagú, Quinua, Lenteja)”, presentan para sagú un porcentaje de 0.24, para lenteja 2.42 y para quinua 0.69; En la investigación de (José Pillaca y Christian López, 2018) “Formulación de fideos con sustitución parcial de harina de trigo (*triticum durum*) por harina de zarandaja (*dolichos lablab*)” mencionan en los resultados de sus estudios un porcentaje del 1.42 de fibra, encontrándose según su investigación dentro de los parámetros de la Normativa consultada por ellos;



Según Paguay (2022) en su estudio titulado "Formulación de fideos instantáneos con la sustitución parcial de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) por la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con sabor a pollo", expone los resultados de mohos y levaduras, los cuales fueron inferiores a 10 UFC/g, siendo aceptados según lo requerido por la norma INEN 1529-10 de 1998.

En el proyecto de Menéndez (2022) titulado "Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por la de arroz (*Oryza sativa* L.) y la obtenida del fréjol mungo (*Vigna radiata*) para la elaboración de fideos tipo espagueti", se registró un valor de humedad del 9,64% y se obtuvieron valores de 10 UFC/g para mohos y levaduras, sin presentar crecimiento de ninguno de ellos. Esto indica que dicho producto es apto para el consumo.

Comparación de los componentes nutricionales entre una pasta convencional y el producto obtenido

Con el fin de corroborar la hipótesis planteada anteriormente se procede a comparar los componentes nutricionales entre la pasta convencional de trigo y con el producto planteado en esta investigación la cual es la pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 5 Requerimientos nutricionales de la pasta obtenida

Parámetros	Pasta con sustitución parcial de harina de trigo por harina de mote.	Pasta convencional de harina de trigo.
Humedad	14,95%	12,5%
Fibra	0,21%	4%
Gluten	0	209 mg
Hierro	49,92mg	1,6mg

En la tabla 7 se compara el producto común con el producto obtenido, destacando las diferencias entre ambos. En primer lugar, se observa que la pasta con sustitución parcial tiene un nivel de humedad ligeramente superior al límite establecido, con un 0.95%, mientras que la pasta convencional cumple con la normativa de la INEN en este aspecto. En cuanto a la fibra, la pasta con sustitución parcial presenta un porcentaje algo menor que la pasta convencional. Además, la pasta sustituta no contiene gluten (0 mg), mientras que la pasta convencional contiene 209 mg de gluten. Por último, la pasta con

sustitución parcial muestra un contenido de hierro significativamente mayor, con 49,92 mg, en comparación con la pasta convencional

CONCLUSIONES

La pasta elaborada con un porcentaje de sustitución del 60 % de harina de mote y 40 % de harina de trigo, respectivamente fue las que mostró mejor característica y menos defectos al momento de su elaboración y cocción. El tratamiento 1 fue también el mejor puntuado de acuerdo con el análisis sensorial realizado a los 30 jueces, seguido por el tratamiento 3, el cual no obtuvo mayor varianza.

Así mismo, se puede evidenciar las diferencias en los parámetros analizados en la pasta alimenticia, al analizar el parámetro de la humedad su porcentaje estuvo sobre el máximo permitido por la normativa INEN (14 %), con un valor excedente de 0,95 %, el cual es una cantidad mínimamente que se encuentra fuera de lo establecido, impidiendo alterar las propiedades organolépticas u ocasionar un crecimiento microbiano en el producto.

El motivo que pudiera haber afectado en la humedad es el secado rustico al que se lo expuso. Además, se puede observar un nivel bajo de fibra, sin embargo, en cuanto al hierro se obtuvo la cantidad 49,92 mg, un valor considerable que brinda mayor aporte nutricional a la pasta.

En el producto elaborado se demuestra mediante análisis de laboratorio la ausencia de gluten, generando una opción idónea para las personas que son celiacas (intolerantes al gluten) y abriendo un mercado que al principio no se lo tenía en cuenta por la existencia de la harina de trigo convencional.

En conclusión, se puede mencionar que se rechaza la hipótesis nula planteada al inicio del proyecto ya que los resultados de laboratorio, nos demostraron que el producto innovador realizado cumple con los requisitos, nutricional, organolépticos y microbiológicos principales que se planteaban en el proyecto y que adicionalmente se presenta un valor favorable en cuanto al hierro, generando así un producto de excelente calidad.

Para futuras investigaciones, se recomienda explorar la adición de componentes que aumenten el contenido de fibra en la pasta, con el fin de mejorar su perfil nutricional. Asimismo, es crucial realizar análisis de vida útil para determinar el tiempo de anaquel del producto, asegurando así su inocuidad y calidad a lo largo del tiempo. También se sugiere optimizar el proceso de secado utilizando un horno o

equipo adecuado que cumpla con las condiciones necesarias para lograr un producto de calidad superior, que cumpla con los estándares establecidos por la norma INEN.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alongi, M., & Anese, M. (2021). Re-thinking Functional Food Development through a Holistic Approach. *J. Funct. Foods*, 81(104466). doi:10.1016/j.jff.2021.104466
- Bello, L., Cabello, J., Carmona, R., Patiño, O., & Alvarez, J. (2022). Preparation of Functional Pasta Supplemented with Amaranth Pregelatinized Extruded Flour. *Front. Food. Sci. Technol.*, 2. <https://doi.org/10.3389/frfst.2022.881714>
- Bokic, J., Skrobot, D., Tomic, J., V. S., Abellán, Á., Moreno, D., & Ilic, N. (2022). Broccoli sprouts as a novel food ingredient: Nutritional, functional and sensory aspects of sprouts enriched pasta. *LWT*, 172. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643822011380>
- Bongianino, N., Steffolani, M., Biasutti, C., & León, A. (2022). Suitability of Argentinian maize hybrids for polenta production. *International Journal of Food Science & Technology*, 57(8), 4859-4867. <https://doi.org/10.1111/ijfs.15726>
- Bresciani, A., Ambrogina, M., & Marti, A. (2022). Pasta-Making Process: A Narrative Review on the Relation between Process Variables and Pasta Quality. *Foods*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/foods11030256>
- Bresciani, A., Giuberti, G., Cervini, M., & Marti, A. (2021). Pasta from Yellow Lentils: How Process Affects Starch Features and Pasta Quality. *Food Chem*, 364(130387). doi:10.1016/j.foodchem.2021.130387
- Coello, K., Peñas, E., Martínez, C., Cartea, M., Velasco, P., & Frias, J. (2021). Pasta products enriched with moringa sprout powder as nutritive dense foods with bioactive potential. *Food Chemistry*, 360. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130032>
- Cornejo Hualpa, E. O., & Domínguez Valarezo, J. G. (2023). Sustitución parcial de harina de trigo por harina. UNEMI.
- Domínguez, N., Giménez, M., Lobo, M., & Sammán, N. (2020). Tecnofuncionalidad de harinas integrales de maíces andinos (*Zea Mays*) nativas y extrudidas. *Investigaciones en Tecnologías y Desarrollo Social para el NOA*.



<https://ojs.latu.org.uy/index.php/INNOTEC/article/view/599/1356>

Farías, C., Cisternas, C., Morales, G., Muñoz, L., & Valenzuela, R. (2022). Albahaca: Composición química y sus beneficios en salud. *Revista chilena de nutrición*, 49(4), 502-512.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182022000500502>

Getachew, M., Admassu, H., & Yildiz, F. (2020). Production of pasta from Moringa leaves _ oat _ wheat composite flour. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1).

<https://doi.org/10.1080/23311932.2020.1724062>

Hesam, M., Sun, W., & Cheng, Q. (2020). Chemical components and pharmacological benefits of Basil (*Ocimum basilicum*): a review. *International Journal Of Food Properties*, 23(1), 1961-1970.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2020.1828456>

Huda, N., Irwa, S., & Ahmad, A. (2023). Nutritional and Bioactive Constituents of Antioxidant and Antimicrobial Properties in *Spinacia oleracea*: A Review. *Sains Malaysiana*, 52(9), 2571-2585.

https://www.ukm.my/jsm/pdf_files/SM-PDF-52-9-2023/8.pdf

Jessenia, D., & Santillan, D. (2020). Elaboración de pasta alimenticia con sustitución parcial de harina de brócoli (*Brassica oleraceae* var. *italica*). Universidad Nacional De Chimborazo.

Li, S., Guo, Y., Li, J., Zhang, D., Wang, B., Li, N., . . . Gao, Y. (2019). The landscape of transposable elements and satelliteDNAs in the genome of a dioecious plant spinach (*Spinacia oleracea*L.).

Mobile DNA, 10(1). <https://mobilednajournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13100-019-0147-6>

Mansilla, P., Nazar, M., & Pérez, G. (2019). Flour functional properties of purple maize (*Zea mays* L.) from Argentina. Influence of environmental growing conditions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 146, 311–319. doi:10.1016/j.ijbiomac.2019

Manzoor, M., Ahmed, Z., Ahmad, N., Aadil, R., Rahaman, A., Roobab, U., & Siddeeg, A. (2020). Novel processing techniques and spinach juice: Quality and safety improvements. *Journal of Food Science*, 85(4), 1018–1026. doi:10.1111/1750-3841.15107

Menéndez, N. (2022). Sustitución parcial de harina de trigo (*Triticum aestivum* L.) por la de arroz (*Oryza sativa* L.) y la obtenida del fréjol mungo (*Vigna radiata*) para la elaboración de fideos tipo espagueti. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.



<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/17935>

Miele, M., Dondero, R., Ciarallo, G., & Mazzei, M. (2021). Methyl Eugenol in *Ocimum basilicum* L. Cv. genovese gigante. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 517–521. doi:10.1021/jf000865w

Mondino, M., Balaban, D., & Vicente, D. (2019). Evaluación agronómica de cultivares de espinaca (*Spinacia oleracea* L.) con destino industrial en el Cinturón Hortícola de Rosario. Santa Fe: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Paguay, M. (2022). Formulación de fideos instantáneos con la sustitución parcial de la harina de chocho (*Lupinus mutabilis*) por la harina de trigo (*Triticum aestivum*) con sabor a pollo. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PAGUAY%20CEPEDA%20MARIA%20SUSANA.pdf>

Rehan, H., Akhtar, S., Sestili, P., Ismail, T., Neugart, S., Qamar, M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Toxicity, Antioxidant Activity, and Phytochemicals of Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves Cultivated in Southern Punjab, Pakistan. *Foods*, 11(9), 1239.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9102432/>

Renoldi, N., Brennan, C., Lagazio, C., & Peressini, D. (2021). Evaluation of technological properties, microstructure and predictive glycaemic response of durum wheat pasta enriched with psyllium seed husk. *LWT*, 151(112203).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643821013566>

Romano, R., Luca, L. D., Aiello, A., Pagano, R., Pierro, P. D., Pizzolongo, F., & Masi, P. (2022). Basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves as a Source of Bioactive Compounds. *Foods*, 11(20), 3212.

<https://doi.org/10.3390/foods11203212>

Saget, S., Costa, M., Barilli, E., Wilton, M., Sancho, C., Styles, D., & Williams, M. (2020). Substituting wheat with chickpea flour in pasta production delivers more nutrition at a lower environmental cost. *Sustainable Production and Consumption*, 24, 26-38.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550920302815>

Santos, D., Tejo, M., Alves, C., J. S., & Pereira, R. (2023). Partial Substitution of Wheat Flour with Palm Flour in Pasta Preparation. *Appl. Sci.*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/app132212123>

Sekar, N., Irawan, B., Kusmoro, J., Safriansyah, W., Farabi, K., Oktavia, D., . . . Miranti, M. (2023).



- Sweet Basil (*Ocimum basilicum* L.)—A Review of Its Botany, Phytochemistry, Pharmacological Activities, and Biotechnological Development. *Plants (Basel)*, 12(24), 4148. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10748370/>
- SIPA. (2021). Sistema de Información Pública Agropecuaria, Cifras Agroproductivas. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroprodu>
- Sissons, M. (2022). Development of Novel Pasta Products with Evidence Based Impacts on Health—A Review. *Foods*, 11(1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8750499/>
- Susanti, S., Dwiloka, B., Bintoro, V., Hintono, A., Nurwantoro, N., & Setiani, B. (2021). Antioxidant status, nutrition facts, and sensory of spinach extract fortified wet noodles. *Food Research*, 5(6), 266 - 273. https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_34_fr-2021-027_susanti.pdf
- Takwa, S., Caleja, C., Barreira, J., Soković, M., Achour, L., Barros, L., & Ferreira, I. (2019). *Arbutus unedo* L. and *Ocimum basilicum* L. as sources of natural preservatives for food industry: A case study using loaf bread. *LWT-Food Sci. Technol.*, 88, 47–55.
- Temple, N. (2022). A rational definition for functional foods: A perspective. *Front Nutr.*, 9(957516). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9559824/>
- Tewabe, T., Sargent, G., & Kelly, M. (2023). Dietary patterns and associations with metabolic risk factors for non-communicable disease. *Sci Rep.*, 13(21028). doi:10.1038/s41598-023-47548-0
- Too, B., & Thuy, N. (2020). Effect of partial replacement of wheat flour with flour/starch containing. *Food Research*, 7(4), 5 - 15. https://www.myfoodresearch.com/uploads/8/4/8/5/84855864/_2_fr-2021-1029_too.pdf
- Turco, I., Bacchetti, T., Morresi, C., Padalino, L., & Ferretti, G. (2019). Polyphenols and the Glycaemic Index of Legume Pasta. *Food Funct.*, 10, 5931–5938. doi:10.1039/c9fo00696f
- Usharani, R., & Lakshmi, U. (2020). Formulation and Evaluation of Functional food Health mixes. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11(3), 4347-4352. <https://ijrps.com/home/article/view/1073/4058>
- Waseem, M., Akhtar, S., Faisal, M., Mirani, A., Ali, Z., Ismail, T., . . . Karrar, E. (2021). Nutritional

- characterization and food value addition properties of dehydrated spinach powder. *Food Sci Nutr.*, 9, 1213–1221. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/fsn3.2110>
- Xing, J., Cheng, L., Feng, S., Guo, X., & Zhu, K. (2023). Humidity-controlled heat treatment of fresh spinach noodles for color preservation and storage quality improvement. *Food Chem X.*, 20(101042). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10740017/#b0085>
- Xing, J., Jiang, D., Yang, Z., Guo, X., & Zhu, K. (2021). Effect of humidity-controlled dehydration on microbial growth and quality characteristics of fresh wet noodles. *Foods.*, 10(4), 844. doi:10.3390/foods10040844
- Zahran, E., Abdelmohsen, U., Khalil, H., Desoukey, S., Fouad, M., & Kamel, M. (2020). Diversity, phytochemical and medicinal potential of the genus *Ocimum* L. (Lamiaceae). *Phytochem. Rev.*, 19, 907–953. doi:10.1007/s11101-020-09690-9.
- Zhu, J., Lian, J., Deng, H., Luo, J., Chen, T., Sun, J., . . . Xi, Q. (2024). Effects of Spinach Extract and Licorice Extract on Growth Performance, Antioxidant Capacity, and Gut Microbiota in Weaned Piglets. *Animals*, 14(2), 321. <https://doi.org/10.3390/ani14020321>

