

ALAN-VE ISSN 0004-0622
ISSN-e:2309-5806
Depósito Legal: pp 199602DF83

ALAN

Volumen 76, N°1
Enero - Marzo 2026

A R C H I V O S

Revista de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

L A T I N O A M E R I C A N O S

Continuación de Archivos Venezolanos de Nutrición

D E N U T R I C I O N



ALAN-VE ISSN0004-0622
Depósito Legal: pp 199602DF83

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, es la revista oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) que se edita desde 1966, cuando el Instituto Nacional de Nutrición de Venezuela transfirió, a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición la revista Archivos Venezolanos de Nutrición que se publicaba desde 1950.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (Arch Latinoamer Nutr / ISSN 0004-0622, ISSN-e: 2309-5806), es una revista Ibero Latinoamericana revisada por pares. Publica editoriales, artículos originales, artículos breves, revisiones sistemáticas y narrativas, artículos especiales y cartas al editor, sobre temas de alimentación, nutrición humana, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica, pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

Todos los manuscritos presentados a la revista deben ser originales, que no estén en consideración simultánea en otro lugar y no infrinjan los derechos de propiedad intelectual de ninguna persona u organización. Archivos Latinoamericanos de Nutrición publica artículos en tres idiomas: español, inglés y portugués y tiene una frecuencia de publicación trimestral en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, respectivamente.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición está registrado en ASEREME e indizado en Web of Science Citation Index (SCI), Scopus, Citescore, Scimago, H-index, Directory of Open Access Journal (DOAJ), Latindex, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Literatura Latinoamericana en Ciencias de la Salud (LILACS/BVS). También se encuentra incluida en ICDS-Miar, Google Scholar, PERIODICA, The Keepers, WorldCat Biblat, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), REVENCYT, OCLC WorldCat, SCILITR, Electronic Journals Library EZB y el Repositorio Institucional Saber-UCV. Además, hace uso de las herramientas o plataformas de Crossref, Dimensions, AURA, Publons, Reviewer Credits y ResearchGate.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición se edita en Venezuela desde 1992, bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. La Fundación Bengoa, el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA y el Instituto Nacional de Nutrición respaldan esta publicación. La oficina editorial de la revista se encuentra en las instalaciones de la Fundación Bengoa en la ciudad de Caracas.

The Latin American Nutrition Archives is the official journal of the Latin American Nutrition Society (SLAN) that has been published since 1966, when the National Institute of Nutrition of Venezuela transferred, to the recently created Latin American Nutrition Society, the Venezuelan Nutrition Archives journal, which is published since 1950.

The Latin American Nutrition Archives (Arch Latinoamer Nutr / ISSN 0004-0622, ISSN-e: 2309-5806) is a peer reviewed Ibero Latin American journal. It publishes editorials, original articles, short articles, systematic reviews and narratives, special articles, that letters to the editor, on topics of diet, human nutrition, applied nutritional biochemistry, clinical, public and community nutrition, nutrition education, food science and technology, food microbiology, among others.

All manuscripts submitted to the journal must be original, not under simultaneous consideration elsewhere, that does not infringe the intellectual property rights of any person or organization. The Latin American Nutrition Archives publishes articles in three languages: Spanish, English and Portuguese and is published quarterly in the months of March, June, September, and December, respectively.

Latin American Nutrition Archives is registered in ASEREME and indexed in Web of Science Citation Index (SCI), Scopus, Citescore, Scimago, H-index, Directory of Open Access Journal (DOAJ), Latindex, Scientific Electronic Library Online (SciELO), Latin American Literature in Health Sciences (LILACS/BVS). It is also included in ICDS-Miar, Google Scholar, PERIODICA, The Keepers, WorldCat Biblat, Bielefeld Academic Search Engine (BASE), Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), REVENCYT, OCLC WorldCat, SCILITR, Electronic Journals Library EZB, Saber-UCV Repository. In addition, it makes use of the tools or platforms of Crossref, Dimensions, AURA, Publons, Reviewer Credits and ResearchGate.

The Latin American Nutrition Archives journal has been published in Venezuela since 1992, under the responsibility of the Venezuelan Chapter of the Latin American Nutrition Society. The Bengoa Foundation, the Antímamo Child Nutrition Care Center, CANIA and the National Institute of Nutrition support this publication. The editorial office of the journal is in the facilities of the Bengoa Foundation in the city of Caracas.

Dirección: Centro Seguros La Paz, piso 4, Oficina E-41C, sector La California, Avenida Francisco de Miranda, Municipio Sucre, Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2351824. Apartado 62.778. Chacao, Caracas 1060. Venezuela.

Correo electrónico: info@alanrevista.org

Página web: www.alanrevista.org

Diagramación y montaje: Ana María Reyes. Teléfono: (0412) 3950405

Portada: Chavez & López, Diseño Gráfico. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2855529

Página web: [Nexus Radical® - web@nexusradical.com](http://NexusRadical.com)

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 76

ENERO - MARZO 2026

Nº 1

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Formulation and sensory assessment of mixed sourdough bread enriched with native *Phaseolus vulgaris* L. (Chilean common bean) flour

Sharon Viscardi, Silvia Cioffi, Luis Marileo, Cristóbal Reyno, Priscila Da Fonseca, Cristofer Ojeda, Carla Rodríguez, Elizabeth María Ulloa-Inostroza..... 1

Inhibición de la *Salmonella* spp. en carne bovina, mercado central, Cantón El Empalme. Ecuador

Cyntia Yadira Erazo Solórzano, Diego Armando Tuarez García, Judith Castro Aguirre, Luis Humberto Vásquez Cortez, Esperanza de Pilar Varela Bravo, Evelyn Janina García Arellano, Juan Carlos Gómez Villalva, Sanyí Lorena Rodríguez Cevallos..... 12

Trastornos del sueño relacionado a la obesidad en adultos jóvenes México, Sonora

Mirna Silvia Gutiérrez Urrea, Karen Macrina Ceballos, Anahí Maldonado Cabrera, José Rubén Vélez Martínez 23

Assessment of the lifestyle and emotional health of community health workers

Ana Júlia Pereira dos Santos, Isabella Mariana Souza Andrade, Tatyana Maria Pessoa Martinelli, Pedro Henrique Fleury da Silva, Leonardo Lamêgo Cardoso, Lucinéia de Pinho 30

Perspectivas, sentimientos y necesidades de la atención en salud. Grupo focal con mujeres Mazahua

Marti Yareli Del Monte Vega, Daniel Alejandro Popoca Trinidad, Constanza Jacqueline Marín Cruz, Cristina Sáenz Anaya, Abelardo Ávila Curiel..... 38

Editación “Salud para todos”: un modelo participativo para la traducción del conocimiento y la movilización comunitaria en Wikipedia

Arturo Sánchez, Anna M. Bennett, Amaya Stifano³; Juan Pablo Peña-Rosas, Saurabh Mehta 49

ARTICULOS DE REVISIÓN

Efectos en la salud del plátano verde: el rol de compuestos biofuncionales. Revisión sistemática (4721) México, Guadalajara

Diana Lizbeth Saucedo-Fernández, Elia Herminia Valdés-Miramontes, Virginia Gabriela Aguilera Cervantes, Luis Alberto Anguiano Sevilla 57

Carta al editor

Understanding nutrition through the eyes of students: Insights and experiences

Krishna Chaupis-López, Victor J. Samillan 68

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 76

JANUARY - MARCH 2026

N° 1

Contents

Pages

ORIGINAL ARTICLE

Formulation and sensory assessment of mixed sourdough bread enriched with native *Phaseolus vulgaris* L. (Chilean common bean) flour

Sharon Viscardi, Silvia Cioffi, Luis Marileo, Cristóbal Reyno, Priscila Da Fonseca, Cristofer Ojeda, Carla Rodríguez, Elizabeth María Ulloa-Inostroza..... 1

Detection and inhibition of *Salmonella* spp. in beef sold in the central market of the El Empalme Canton

Cyntia Yadira Erazo Solórzano, Diego Armando Tuarez García, Judith Castro Aguirre, Luis Humberto Vásquez Cortez, Esperanza de Pilar Varela Bravo, Evelyn Janina García Arellano, Juan Carlos Gómez Villalva, Sanyí Lorena Rodríguez Cevallos..... 12

Sleep disorders related to obesity in young adults

Mirna Silvia Gutiérrez Urrea, Karen Macrina Ceballos, Anahí Maldonado Cabrera, José Rubén Vélez Martínez23

Assessment of the lifestyle and emotional health of community health workers

Ana Júlia Pereira dos Santos, Isabella Mariana Souza Andrade, Tatyana Maria Pessoa Martinelli, Pedro Henrique Fleury da Silva, Leonardo Lamêgo Cardoso, Lucinéia de Pinho 30

Perspectives, feelings, and healthcare needs. Focus group with Mazahua women

Marti Yareli Del Monte Vega, Daniel Alejandro Popoca Trinidad, Constanza Jacqueline Marín Cruz, Cristina Sáenz Anaya, Abelardo Ávila Curiel..... 38

'Health for All' Editathon: a participatory model for knowledge translation and community mobilization on Wikipedia.

Arturo Sánchez, Anna M. Bennett, Amaya Stifano³; Juan Pablo Peña-Rosas, Saurabh Mehta. 49

REVIEW ARTICLE

Health effects of green banana: the role of resistant starch. Systematic review

Diana Lizbeth Saucedo-Fernández, Elia Herminia Valdés-Miramontes, Virginia Gabriela Aguilera Cervantes, Luis Alberto Anguiano Sevilla 57

LETTER TO EDITOR

Understanding nutrition through the eyes of students: Insights and experiences

Krishna Chaupis-López, Victor J. Samillan 68

Formulation and sensory assessment of mixed sourdough bread enriched with native *Phaseolus vulgaris* L. (Chilean common bean) flour

Sharon Viscardi^{1,2} , Silvia Cioffi³ , Luis Marileo^{2,4} , Cristóbal Reyno^{5,6} , Priscila Beatriz Da Fonseca Pacheco¹ , Christoffer Abdon Ojeda Ojeda¹ , Carla Victoria Rodríguez Rivera¹ , Elizabeth María Ulloa-Inostroza⁶ .

Abstract: Formulation and sensory assessment of mixed sourdough bread enriched with native *Phaseolus vulgaris* L. (Chilean common bean) flour. **Introduction:** Sourdough fermentation has been shown to improve the sensory and nutritional quality of bakery products. In this context, the incorporation of native legumes represents a promising strategy for the development of functional foods. **Objective:** To formulate and evaluate a sourdough bread enriched with *Phaseolus vulgaris* L. (Chilean common bean) flour, assessing its nutritional improvement and sensory acceptability. **Materials and methods:** Four bread formulations were prepared: (i) control bread with *Triticum spelta* flour and commercial yeast (PLC), (ii) bread with *Triticum spelta* sourdough (PMC), (iii) bread with a mixture of *Triticum spelta* and *Phaseolus vulgaris* sourdoughs (PMM), and (iv) bread with *Phaseolus vulgaris* sourdough (PMP). All formulations were evaluated for fermentation behavior, crumb structure, and sensory attributes using a 5-point hedonic scale. **Results:** The sourdough formulations, particularly PMM, showed improvements in aroma, texture, and loaf volume compared to the control. Although PMP exhibited a denser crumb and a more pronounced legume flavor, its overall acceptability remained within acceptable ranges. The inclusion of bean flour, recognized for its high protein content, suggests a potential nutritional contribution to the final product, supporting its use as a functional ingredient in breadmaking. **Conclusions:** The combination of *Triticum spelta* and bean sourdoughs (PMM) emerged as the most promising formulation in terms of technological performance and sensory acceptability. These findings support the feasibility of incorporating legume-based sourdough into bread formulations as a strategy to improve product quality and diversify raw material use, without making claims regarding sustainability or environmental impact, which were not evaluated in the present study. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 1-11.**

Keywords: Sourdough fermentation, *Phaseolus vulgaris* L., functional bread, sensory evaluation, legume enrichment.

Resumen: Desarrollo y evaluación sensorial de pan de masa madre mixto enriquecido con harina de frijol. **Introducción:** La fermentación con masa madre ha demostrado mejorar la calidad sensorial y nutricional de los productos de panadería. En este contexto, la incorporación de legumbres autóctonas representa una estrategia prometedora para el desarrollo de alimentos funcionales. **Objetivo:** Formular y evaluar un pan de masa madre enriquecido con harina de *Phaseolus vulgaris* L. (poroto chileno), considerando su aporte nutricional y aceptabilidad sensorial. **Materiales y métodos:** Se elaboraron cuatro formulaciones de pan: (i) pan control con harina de *Triticum spelta* y levadura comercial (PLC), (ii) pan con masa madre de *Triticum spelta* (PMC), (iii) pan con mezcla de masas madre de *Triticum spelta* y *Phaseolus vulgaris* (PMM), y (iv) pan con masa madre de *Phaseolus vulgaris* (PMP). Las formulaciones fueron evaluadas según comportamiento fermentativo, estructura de la miga y atributos sensoriales, utilizando una escala hedónica de 5 puntos. **Resultados:** Las formulaciones con masa madre, especialmente PMM, mostraron mejoras en aroma, textura y volumen del pan en comparación con el control. Aunque el PMP presentó una miga más densa y un sabor más característico a legumbre, su aceptabilidad general se mantuvo dentro de rangos aceptables. La inclusión de harina de poroto, reconocida por su alto valor proteico, sugiere un potencial aporte nutricional al producto final, lo que respalda su uso como ingrediente funcional en panificación. **Conclusiones:** La combinación de masas madre de *Triticum spelta* y poroto (PMM) se posicionó como la formulación más prometedora en términos de desempeño tecnológico y aceptabilidad sensorial. Estos hallazgos respaldan la factibilidad de incorporar masa madre a base de leguminosas en formulaciones de pan como una estrategia para mejorar la calidad del producto y diversificar el uso de materias primas, sin realizar afirmaciones relacionadas con sostenibilidad o impacto ambiental, aspectos que no fueron evaluados en el presente estudio. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 1-11.**

Palabras clave: Fermentación con masa madre, *Phaseolus vulgaris* L., pan funcional, evaluación sensorial, enriquecimiento con legumbres.

¹Laboratorio de Investigación Interdisciplinaria en Microbiología Aplicada, Departamento de Procesos Diagnóstico y Evaluación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Temuco, Manuel Montt 56, Campus San Francisco-Temuco, Chile. ²Biotechnology of Functional Foods Laboratory, Camino Sanquillo, Parcela 18, Padre Las Casas, La Araucanía, Chile. ³Via Scipione Crisanzio, 6, 70122, Bari, Italia +39 080.6926697 ⁴Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Recursos Naturales y Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile. ⁵Programa de Doctorado en Ciencias Mención Biología Celular y Molecular Aplicada, Universidad de la Frontera, Avenida Francisco Salazar 1145, Temuco, La Araucanía, Chile. ⁶Center of Plant, Soil Interaction and Natural Resources Biotechnology, Scientific and Technological Biosource Nucleus (BIOREN), Universidad de La Frontera, P.O. Box 54-D, Temuco, Chile. Autor para la correspondencia: Elizabeth Ulloa Inostroza, e-mail: e.ulloa04@gmail.com

Introduction

Sourdough fermentation is increasingly used in bakery innovation due to its nutritional and functional benefits (Figure 1). This process, driven by lactic acid bacteria (LAB) and wild yeasts, improves dough structure, digestibility, and shelf life while modulating sensory attributes



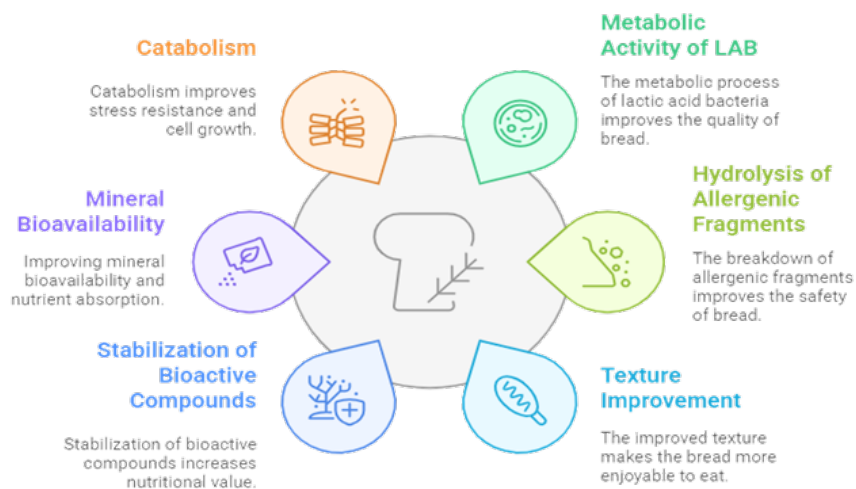


Figure 1. Revealing the multifaceted impact of sourdough

such as flavor and texture (1,2). Recent studies demonstrate its ability to reduce the glycemic index and phytic acid content, thereby enhancing postprandial responses and mineral bioavailability (3,4). Additionally, sourdough promotes the formation of bioactive compounds, including peptides and antioxidants (5,6).

The integration of legumes, especially *Phaseolus vulgaris* L., into baked goods aligns with the demand for sustainable and protein-rich foods. Beans provide dietary fiber, resistant starch, minerals, and polyphenols with anti-inflammatory, antioxidant, and glycemic-regulating properties (7,8). However, their direct application in bread often results in dense textures and off-flavors, limiting consumer acceptance (9). Legumes are widely recognized as a sustainable food resource due to their agronomic and nutritional characteristics. They contribute to soil fertility through biological nitrogen fixation and generally require fewer agricultural inputs than other protein sources. In addition, legumes provide high-quality plant protein, dietary fiber, and bioactive compounds, supporting their incorporation into staple foods such as bread as a strategy to diversify protein sources and improve dietary quality (8).

Sourdough fermentation of legume flours has been shown to reduce antinutritional

factors, increase free amino acid content, and improve both technological performance and palatability of legume-enriched bread (6,10). Moreover, fermentation decreases oligosaccharides such as raffinose and stachyose, reducing gastrointestinal discomfort and enhancing flavor profiles (10,11).

In Chile, bread consumption exceeds 86 kg per capita annually, whereas legume intake has declined to less than 3.5 kg per year (12). This imbalance reflects a nutritional gap that could be addressed through novel formulations combining native legumes and sourdough fermentation.

This study aimed to formulate and evaluate sourdough breads enriched with *Phaseolus vulgaris* L. flour, analyzing their fermentation behavior, nutritional contribution, and sensory acceptability as a sustainable and functional bakery alternative.

Materials and methods

Study Period

The study was conducted between March and October 2024, encompassing the phases of formulation, fermentation standardization, baking, and sensory evaluation.

Flours

For the bean flour, the sample of *Phaseolus vulgaris* L. (common bean), a native variety from southern Chile

selected for its high protein content (13), was sourced from the local market in the city of Temuco, Chile. The proximate composition of *Phaseolus vulgaris* L. flour is detailed in Table 1 (14). The whole, dried beans were first ground using a grain mill (Corona, Colombia), followed by fine grinding in a BerryBlender BL1400 blender (Somela, China) (Figure 2). The resulting grist was refined and used for sourdough production.

As the base flour for breadmaking, commercial *Triticum spelta* (spelt wheat) strong flour was used (Table 1), also obtained locally in Temuco, Chile. This flour served as the foundation for the various bread formulations, each based on 500 grams of flour, and was also used to prepare the spelt-based sourdough starter.

Table 1. Proximal composition *Phaseolus vulgaris* L. type found and characterization reported in the commercial wheat flour used.

Proximal composition	Bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	Wheat (<i>Triticum spelta</i> L.)
Humidity	9.45 ± 0.07%;	14%
Protein	24,11 ± 0,19% dry matter (d.m.)	13.95% of d.m.
Grease	1.43 ± 0.01% of d.m.	2.33% of d.m.
Total carbohydrates	58.51 ± 0.68% of m.d.	56.98% of d.m.
Starch	44.83 ± 0.16% of m.d.	N. R
Dietary Fibre	9.90 ± 0.36% of m.d.	13.95% of d.m.
Ashes	3.52 ± 0.05% of d.m.	N. R

N. R= Not reported



Figure 2. Representative image of milling and obtaining flour from *Phaseolus Vulgaris*, L.

For the first treatment, the leavening agent consisted of commercial baker's yeast, which was purchased in Temuco, Chile.

Preparation of sourdough

The sourdough based on native bean flour was prepared by mixing 50 grams of flour with 50 ml of water and incubating the mixture at 27 °C for 24 hours (15). Subsequently, 50 grams of native bean flour and 70 ml of fresh water were added to the mixture daily for five consecutive days using the refreshing technique, maintaining the same incubation conditions.

The spelt wheat sourdough was prepared previously using the same proportions of flour and water. For this, 50 grams of *Triticum spelta* flour and 50 ml of water were placed in a sterilized glass jar and incubated at an average temperature of 27 °C. The mixture developed a homogeneous texture and a characteristic spelt aroma. A mark was made on the jar to monitor volume variations, and the container remained closed during the incubation period.

Treatments and bread making

Different bread formulations were prepared: (i) bread made with spelt wheat flour and commercial yeast (PLC), (ii) bread made with spelt wheat flour and spelt-based sourdough (PMC), (iii) bread made with spelt wheat flour and a mixture of spelt sourdough and native bean sourdough (PMM), and (iv) bread made with spelt wheat flour and native bean sourdough (PMP). Each condition was prepared in triplicate (Table 2).

The sourdough-to-flour ratio was calculated as [(sourdough / flour) × 100], based on a total of 500 grams of flour, with 30% of the mixture corresponding to sourdough and a hydration level of 70% (Table 2). All breads were prepared using the autolysis technique, aimed at promoting starch and protein hydrolysis (16), with a rest period of 40 minutes. Prior to dough kneading, an autolysis step was applied to all formulations in order to improve dough development and hydration. Autolysis consisted of mixing the flour with the corresponding

Table 2. Ingredients preparation bread samples.

Ingredients	PLC			PMC			PMM			PMP		
	Unit	%		Unit	%		Unit	%		Unit	%	
		Solids	Liquids		Solids	Liquids		Solids	Liquids		Solids	Liquids
Flour	500 g	97.08		500 g	75.75		500 g	75.75		500 g	75.75	
Sourdough Bean found							75 g	11.36		150 g	22.72	
Wheat Sourdough				150 g	22.72		75 g	11.36				
Yeast	5 g	0.97										
Water	250 cc		100	350 cc		100	350 cc		100	350 cc		100
Salt	10 g	1.94		10 g	1.51		10 g	1.51		10 g	1.51	
Total Solids (g)	515			660			660			660		
Total Liquids (cc)	250			350			350			350		
Total %		67.32	32.67		65.34	34.65		65.34	34.65		65.34	34.65

with native bean sourdough (PMP).

amount of water, without the addition of salt or leavening agents, and allowing the mixture to rest for 40 minutes at room temperature. This process promotes enzymatic activity, mainly amylases and proteases, facilitating starch hydrolysis and gluten network development, which in turn improves dough extensibility, gas retention, and overall bread texture. After the autolysis period, sourdough or commercial yeast and the remaining ingredients were incorporated, and the dough was subsequently kneaded and fermented according to the experimental design.

The doughs were fermented and manually kneaded at three-hour intervals. Final loaves were shaped into 500-grams portions and baked with steam injection at 230 °C for 50 minutes.

Evaluation of the sensory characteristics of different bread compositions

The sensory evaluation was conducted using a consumer-oriented hedonic test designed to assess the overall acceptability of the different bread formulations. A total of 30 adult participants were recruited through convenience sampling from the university community, all of whom were regular

consumers of bread (at least three times per week). The panel was considered an internal, untrained consumer panel, appropriate for preliminary sensory acceptability studies. The evaluation was performed using a 5-point hedonic scale, ranging from 1 (“dislike very much”) to 5 (“like very much”), focusing on consumer perception rather than descriptive profiling (17-18). The assessed attributes included visual appearance (overall shape and crumb structure), aroma, texture, taste, and overall acceptability after ingestion of the sample. Sensory analysis was conducted within 24 hours after baking in the Dietetic Techniques Laboratory of the Universidad Católica de Temuco, in a controlled environment with adequate lighting, ventilation, and individual seating to avoid interaction among panelists. Samples were served in coded plates under identical conditions and in random order to minimize bias.

Sensory evaluation of breads

The sensory evaluation of the bread was carried out within 24 hours after baking (19) in the Dietetic Techniques Laboratory at the Catholic University of Temuco and lasted approximately 45 minutes. The evaluation panel consisted of adult participants, with the inclusion criterion being the absence of any known food or beverage allergies (20).

Each bread sample was presented as a 25-grams slice with a thickness of 1 cm. Four bread formulations were

evaluated based on visual appearance (overall shape and crumb structure), taste, texture, aroma, and perceived acidity, using the 5-point hedonic scale.

An informed consent form, previously approved by the Ethics Committee of the Catholic University of Temuco, was provided to each panelist to ensure compliance with bioethical standards (see Additional Information).

Statistical analysis

The results of the sensory panel evaluation for the attributes "Overall shape appeal", "Crumb visual appeal", "Smell", "Taste", and "Texture" were statistically analyzed using SPSS software version 15.0 (IBM, Statistics). For each variable, tests for normality (Shapiro–Wilk) and homogeneity of variances (Levene) were performed. As the results indicated that the statistical assumptions of normality and homoscedasticity required for ANOVA were not satisfied, the Kruskal Wallis test was applied to compare the groups. A significance level of $p < 0.05$ was used for all statistical tests.

For visualization purposes, the sensory data were normalized using a min–max scaling approach, rescaling all values to a common range from 0 to 4. This transformation was performed based on the global minimum and maximum values across the entire dataset to enable relative comparisons between attributes, regardless of their original units or scales. The normalization was implemented in R using vectorized

functions, and the resulting scaled data were visualized as a radar chart to represent the sensory profiles of the evaluated bread samples.

Results

Sourdough formulation

Figure 1 illustrates the multifaceted impact of sourdough fermentation on the evaluated bread formulations, summarizing the effects observed on sensory attributes and technological characteristics. On the other hand, Figure 3 presents a comparative visual progression of the sourdough development for *Triticum spelta* flour (Figure 3A–E) and *Phaseolus vulgaris* flour (Figure 3F–J). Both sourdoughs were maintained in closed glass jars at room temperature, and their physical and volumetric development was documented daily.

***Triticum spelta*:** On day 1, the spelt flour sourdough appeared as a dense and homogeneous mixture with little to no evidence of fermentative activity (Figure 3A). By day 2, a slight increase in volume was observed, along with the presence of small bubbles, indicating the onset of fermentation (Figure 3B). On day 3, there was a noticeable increase in volume and a more aerated matrix, with larger visible bubbles, suggesting an acceleration of fermentation due to the establishment of an active microbial community (Figure 3C). By day 4, the sourdough reached its maximum observed development, presenting a spongy structure with a significant amount of trapped gas, indicative of robust fermentation (Figure 3D). On day 5, a slight compaction of the dough was observed, possibly due to a decrease in fermentative activity or nutrient depletion, although the matrix still appeared active (Figure 3E).

***Phaseolus vulgaris*:** On day 1, the bean flour mixture presented the same aroma and color, with no visible volume change (Figure 3F). The refreshing technique was applied, mixing part of the fermented dough with water and flour to stimulate the growth of yeasts and lactic acid bacteria. Specifically, 50 grams of legume flour and 100 ml of water were added to the initial mixture and stirred slowly until a homogeneous, slurry-like consistency was obtained. It was

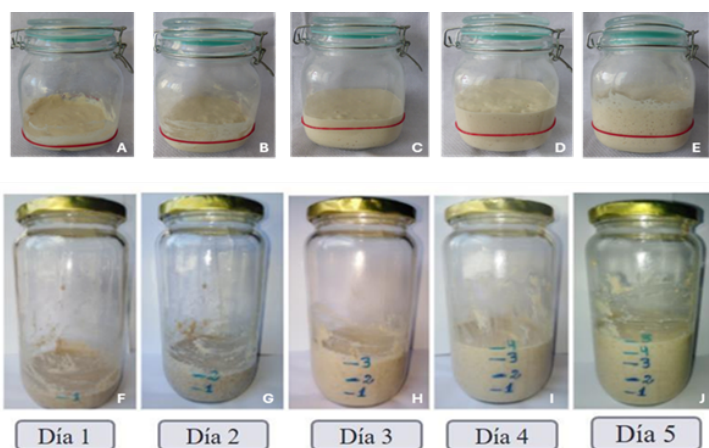


Figure 3. Representative image of sourdough formulation *Triticum spelta* L. (A, B, C, D, and E) and *Phaseolus Vulgaris*, L. (F, G, H, I, and J). Increased sourdough volume day 1 to 5.

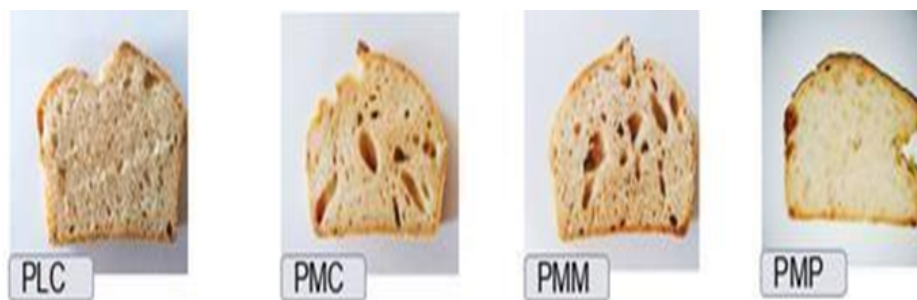


Figure 4. Representative image of bread made with common yeast (PLC), sourdough bread with wheat flour control (PMC); bread with a mixture of wheat flour sourdough and bean flour sourdough (PMM), bread with native bean sourdough (PMP).

incubated at 27 °C for 24 hours (Figure 3G). On day 3, after 18 hours, the dough had increased in volume by 5 mm, with the presence of uniformly distributed bubbles, some more prominent in certain areas, and the color becoming more characteristic (Figure 3H). After 24 hours, it was refreshed with 50 grams of flour and 70 ml of water and incubated at 30 °C. On day 4, after 24 hours, the dough showed a 20 mm increase in volume, a more intense aroma, and an airy texture with large bubbles. It was again refreshed with 50 grams of flour and 70 ml of water. After another 24 hours (Figure 3I), the volume increased by 15 mm. The texture appeared aerated, with bubbles of varying sizes and a small amount of liquid visible on the surface. The aroma was mildly acidic but pleasant. On day 5, 40 grams of legume flour and 60 ml of water were added for the final refreshment. After 24 hours, the dough increased by another 10 mm, with large, irregular bubbles and a slightly sour but not unpleasant aroma (Figure 3J).

Day 5 was set as the point of use for the active sourdough in bread production. Four types of bread were prepared and sliced into 50-grams portions with a thickness of 1 cm each, as shown in Figure 4.

Baking bread

The PLC sample (bread made with commercial yeast) presented a homogeneous crumb, soft texture, unremarkable aroma, and neutral taste. The PMC sample (control sourdough bread made with wheat flour) exhibited large, well-defined air pockets, a more compact and elastic texture, a noticeable aroma, and a slightly sour flavor. The PMM bread (prepared with

both wheat flour sourdough and bean flour sourdough) showed well-defined pockets, a soft and elastic texture, a prominent aroma, and a milder acidity. Finally, the PMP sample (bread made with native bean flour sourdough) displayed smaller air pockets, a smooth texture, an intense aroma, and a distinctive legume-like flavor (Figure 4).

Evaluation of the sensory characteristics of bread

The sensory evaluation was conducted with 30 untrained participants. Volunteers assessed the sensory attributes of the four types of bread, using a 5-point hedonic scale. The evaluated parameters included overall appearance, crumb appearance, taste, texture, and aroma. The sensory analysis was performed within 24 hours after baking.

A spider plot analysis (Figure 5) was generated based on the sensory data. PLC, PMC, and PMM breads exhibited similar hedonic profiles, with PLC and PMM receiving

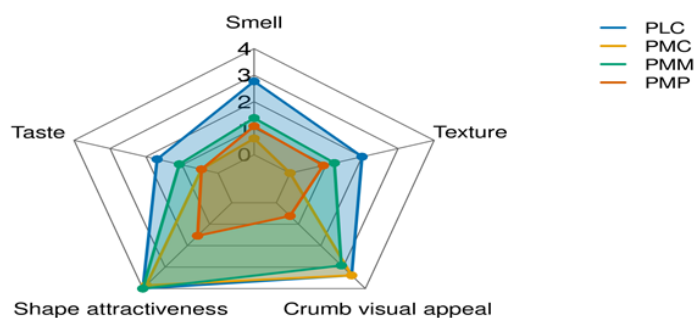


Figure 5. Radar chart of sensory attributes evaluated in different bread samples using a 5-point hedonic scale.

The chart displays normalized scores using a min-max scaling approach for shape attractiveness (general), visual attractiveness (crumb), odour, taste, and texture in breads made with common yeast (PLC), control sourdough with wheat flour (PMC), a mixture of wheat and bean flour sourdoughs (PMM), and native bean sourdough (PMP).

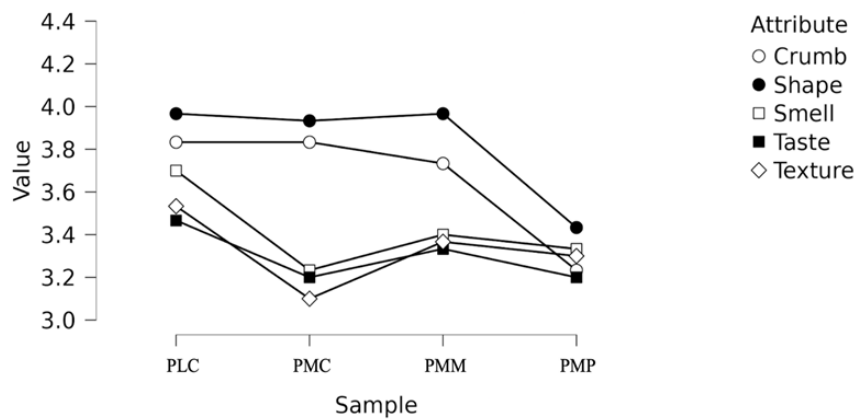


Figure 6. Line plot of sensory attributes evaluated across bread samples. Average values are shown for five sensory attributes: "Shape" (overall shape appeal), "Crumb" (crumb visual appeal), "Smell", "Taste", and "Texture", evaluated in the samples PLC, PMC, PMM, and PMP. All variables were analyzed using Kruskal Wallis tests.

higher scores for appearance, aroma, taste, and texture. In contrast, the PMP sample, containing the highest proportion of bean flour sourdough, received the lowest ratings across multiple attributes, particularly crumb appearance and taste, contributing to a notable decrease in overall attractiveness as perceived by the panelists.

The average scores obtained for overall acceptability were: PLC (3.70), PMC (3.46), PMM (3.56), and PMP (3.30). The highest scores were reported for PLC and PMM breads. The standard deviations were: PLC (0.7952), PMC (1.0148), PMM (1.0724), and PMP (1.1370) (Figure 6).

No statistically significant differences ($p > 0.05$) were observed in the overall attractiveness ratings among PMC, PMM, and PMP breads when compared to the control bread (PLC) (Figure 6). However, significant differences ($p < 0.05$) were found in taste and crumb visual appearance among fortified breads compared to the control. The PMM bread was perceived as more sour, while the crumb structure was more appreciated in PLC and PMC breads. The aroma was found to be most characteristic in PMC, though no significant differences were detected in this attribute compared to PLC ($p > 0.05$).

Significant differences ($p < 0.05$) were also identified in crust texture, with PMP and PMM samples exhibiting a more compact and less crunchy texture compared to the control (Figure 6).

Discussion

In the present study, breads made with sourdough formulations showed improved sensory and quality

attributes (PMM and PMP). These differences were more notable in the mixed sourdough formulation made with *Triticum spelta* (15%) and *Phaseolus vulgaris* L. (15%) flours (PMM).

The sourdoughs with *Triticum spelta* and *Phaseolus vulgaris* L. were prepared following a protocol commonly used for legume-based sourdough production (15). In relation to the composition of solid and liquid ingredients across the four bread formulations, which differ primarily in the type and proportion of sourdough used. This variation affects the final solid-liquid composition. All formulations started with 500 grams of wheat flour, representing 97.08% of solids in PLC and 75.75% in the sourdough formulations (PMC, PMM, PMP), regardless of the sourdough type. Additionally, the total water volume in PLC was 250 ml, while sourdough-based formulations required 350 ml. This adjustment compensates for the hydration introduced by the sourdough, ensuring an adequate dough consistency.

As a result, total solids and liquids were higher in the sourdough formulations: solids were 515 g in PLC and 660 g in PMC, PMM, and PMP; liquids were 250 ml in PLC and 350 ml in PMC, PMM, and PMP. This results in a higher dry matter formulation, while the liquid content remains proportionate to maintain appropriate dough texture and workability. The overall solid-to-liquid ratio

was 67.32% solids and 32.67% liquids for PLC, and approximately 65.34% solids and 34.65% liquids for the sourdough formulations. This slight increase in hydration suggests that sourdoughs have a higher water absorption capacity. Such adjustments not only influence dough texture and handling but may also have technological and nutritional implications, including fermentation profile, digestibility, and protein content of the final product. In the present study, the description of crumb firmness, compactness, and elasticity refers exclusively to sensory perception reported by an untrained panel, and not to instrumental or trained sensory measurements. Therefore, these attributes should be interpreted as perceived textural characteristics rather than objective physical parameters. The lower acceptability scores obtained for the bread formulated with 100% legume sourdough (PMP) indicate that panelists perceived this formulation as denser and less elastic compared to the other samples. However, no instrumental texture analysis or trained sensory evaluation was performed, and thus these observations reflect consumer perception rather than quantitative rheological measurements.

The inclusion of bean flour-based sourdough (PMM and PMP) significantly enhanced the nutritional value of the bread, as bean flour is a plant-based protein source with a more balanced amino acid profile compared to wheat, thus improving overall protein quality (21). In the present study, the incorporation of bean-based sourdough (PMM and PMP) was associated with changes in technological and sensory properties of the bread. Although legume flours are known to have a high nutritional value, particularly in terms of protein and fiber content, no direct nutritional analysis of the final bread products was performed in this study. Therefore, any reference to nutritional improvement should be interpreted as a potential effect based on the known composition of *Phaseolus vulgaris*, rather than as an experimentally demonstrated outcome. The results presented here are limited to technological performance and sensory perception. Additionally, partially or fully replacing commercial yeast with sourdough reflects a

move toward more natural and potentially healthier fermentation processes, without compromising baking quality.

Regarding the fermentation rate of the two sourdoughs (wheat and bean), both showed similar fermentation kinetics, with visible microbial activity beginning on day 2 and intensifying until day 5. This may be attributed to the starch content in both flours, which is readily digested by wild yeasts, facilitating fermentation. Starch is a primary energy source for yeasts, which convert it into simple sugars that are then metabolized into gas and alcohol, causing dough expansion. Both wheat and bean sourdoughs reached evident levels of volume increase and aeration, supported by the availability of fermentable carbohydrates and compatible native microbiota, resulting in better CO₂ retention and the formation of large, visible gas bubbles.

The internal crumb structure varied significantly depending on the type of sourdough used. A descending trend in alveolar development was observed in the following order: PMM > PMC > PLC > PMP. While PMM and PMC promoted more open crumb structures, fermentation with non-conventional flour such as bean (PMP) limited bread expansion, likely due to lower fermentative activity. These results highlight the influence of microbial populations and substrate type on bread structural quality. This aligns with findings by Sabater et al. (2024) (9), where the functional properties of fermented bean protein reduced bread porosity.

Bread containing a higher proportion (30%) of fermented bean sourdough had lower volume, presenting a firmer, more compact, and less elastic crumb with smaller alveoli. This is consistent with Rizzello et al. (2014), who reported that breads containing more than 15% fermented legume flour had reduced volume (22). Conversely, Xiao et al. (2016) found that adding fermented legume flour improved crumb volume and firmness compared to traditional bread (23).

From the sensory evaluation of four bread samples based on general appearance, crumb structure, taste, texture, and aroma (using the 5-point hedonic scale), PMM was identified as the most accepted nutritionally improved formulation, due to its similarity to PLC in terms of sensory scores. The PMM formulation, composed of 15% bean sourdough and 15% wheat sourdough, emerged as a viable alternative, demonstrating optimal fermentation behavior,

appreciable volume comparable to the control, well-defined alveoli, and favorable sensory attributes. These improvements in rheological and sensory qualities were consistent with the findings of López et al. (2025) (10).

In contrast, PMP (30% bean sourdough) had lower sensory scores, likely due to its high bean flour content. Galli et al. (2019) observed similar outcomes when incorporating 20% chickpea sourdough flour, which weakened the dough structure due to the lack of gluten, negatively impacting bread volume compared to wheat sourdough controls (24). Likewise, Sanmartín et al. (2020) reported that high flour content in sourdough combinations resulted in lower sensory ratings, especially for crust aroma and crumb flavor, ultimately affecting overall acceptability (18). The hedonic quality level of a product is crucial for its consumer acceptance, making it essential to identify which sensory characteristics should be enhanced or minimized. As in other food processes, the main challenge for nutritionally enriched cereals is to combine health benefits with favorable sensory qualities.

Indeed, legume sourdoughs are richer in free amino acids, soluble fiber, and phytase than conventional sourdoughs (6). LAB have been used in bean fermentation as they are naturally present in legumes and help improve the profile of bioactive compounds, such as flavonoids (with antioxidant effects) and GABA (linked to antihypertensive and cardiovascular benefits) (25).

Today, healthy lifestyles are the main trend shaping the food industry. Consumers increasingly prefer foods that are minimally processed and closer to their natural state. Pulses contribute globally to sustainability, biodiversity, climate change mitigation, agricultural development, food security, and nutrition. Nutrient-rich whole foods meet these demands effectively, and the commercial success of plant-based products suggests that new uses for pulses represent a promising avenue to meet evolving consumer preferences (11).

According to Gwirtz et al. (2014), bread is the most widely consumed food globally, making it an ideal vehicle for addressing nutritional deficiencies by incorporating fermented pulses (26). This not only improves nutritional composition but also enhances technological and sensory qualities (27). In this way, food sovereignty is also promoted, especially in

remote areas, with an emphasis on the local and sustainable production of nutraceutically enhanced foods.

However, attributes such as aroma and flavor indicate that PMC maintains a slight advantage, possibly due to the aromatic complexity and palatability derived from sourdough fermentation (28), as well as the cognitive and cultural associations with traditional wheat bread. Therefore, it is important to promote consumer education and cultural familiarity with legume-based sourdough breads to increase their acceptance.

Although the nutritional value of legumes as sources of protein and dietary fiber is well established, the present study does not aim to introduce a novel ingredient per se, but rather to evaluate the technological feasibility and sensory acceptability of sourdough bread formulations incorporating native *Phaseolus vulgaris* flour. The relevance of this work lies in the applied assessment of different sourdough combinations under controlled processing conditions, providing practical evidence on consumer acceptance, dough behavior, and product quality. This type of evaluation represents a necessary preliminary step for the development of functional bakery products based on local raw materials, particularly in contexts where the incorporation of legumes into staple foods remains limited. Therefore, the contribution of this study is primarily technological and applicative, supporting future research focused on nutritional characterization, bioactive compounds, and microbial dynamics.

Conclusions

The present study demonstrated that incorporating native *Phaseolus vulgaris* L. flour into sourdough formulations at a 15% inclusion level resulted in favorable technological and sensory performance of the bread, particularly in the mixed sourdough formulation (PMM). Among the evaluated formulations, PMM showed the

most balanced behavior in terms of loaf volume, texture, aroma, and overall sensory acceptance, reaching values comparable to those obtained with commercial yeast (PLC).

Although the results indicate adequate sensory acceptability, especially for the mixed sourdough bread, the present study should be considered exploratory in nature. The sensory evaluation was performed using an untrained internal panel, and therefore future studies should include a larger number of participants and panels composed of regular consumers in order to strengthen the external validity of the findings and better assess acceptance under real consumption conditions.

While bread produced exclusively with bean sourdough (PMP) exhibited a denser crumb structure and a more pronounced legume flavor, its overall acceptability remained within an acceptable range. It is important to note that no direct nutritional analysis was performed on the final bread products; therefore, any potential nutritional contribution associated with the inclusion of legume flour is inferred from the known composition of *Phaseolus vulgaris* rather than experimentally demonstrated.

Overall, these results support the technological feasibility of partially substituting conventional ingredients with legume-based sourdough in breadmaking. The use of native legumes represents a promising approach for the development of novel bakery products, and future studies should focus on optimizing formulations, performing nutritional characterization, and identifying bioactive compounds and fermentative microorganisms, particularly lactic acid bacteria with potential functional properties.

Acknowledgments

This research was supported by Project number Projects no. FIAS2023JC01, VCM2024UCTSV, 2023PROSV03 of Universidad Católica de Temuco, and by the National Agency for

Research and Development (ANID), Government of Chile, through Fondecyt Regular 1250993, and collaborated on FIBN N°014/2023 of CONAF project.

References

1. D'Amico S, Gänzle MG, Zwirzitz B, et al. Does sourdough bread provide clinically relevant health benefits? *Front Nutr.* 2023;10:1230043. Available from: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1230043>
2. Ribet L, Dessalles R, Lesens C, Brusselaers N, Durand-Dubief M. Nutritional benefits of sourdoughs: A systematic review. *Adv Nutr.* 2023;14(1):22-29. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2022.10.003>
3. Alkay Z, Falah F, Cankurt H, Dertli E. Exploring the Nutritional Impact of Sourdough Fermentation: Its Mechanisms and Functional Potential. *Foods.* 2024;13(11):1732. Available from: <https://doi.org/10.3390/foods13111732>
4. De Vuyst L, Van Kerrebroeck S, Leroy F. Microbial ecology and process technology of sourdough fermentation. *Adv Appl Microbiol.* 2017;100:49-160. Available from: <https://doi.org/10.1016/bs.aambs.2017.02.003>
5. van Wyk N. Current Research on Flavor Compounds in Fermented Food Products. *Foods.* 2024;13(5):730. Available from: <https://doi.org/10.3390/foods13050730>
6. Chinma CE, Ezeocha VC, Adedeji OE, Jolayemi OS, Onwuka QI, Ilowefah MA, et al. Germinated/fermented legume flours as functional ingredients in wheat-based bread: A review. *J Food Sci.* 2025;90:e70022. Available from: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.70022>
7. Tatulli G, Cagliani LR, Sparvoli F, et al. NMR-based metabolomic study on *Phaseolus vulgaris* flour fermented by lactic acid bacteria and yeasts. *Molecules.* 2023;28(12):4864. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules28124864>
8. Adebo JA. Effect of Fermentation on Phytochemical, Antioxidant, Functional, and Pasting Properties of Selected Legume Flours. *Fermentation.* 2026;12(1):62. Available from: <https://doi.org/10.3390/fermentation12010062>
9. Sabater C, Sáez GD, Suárez N, Garro MS, Margolles A, Zárate G. Fermentation with Lactic Acid Bacteria for Bean Flour Improvement: Experimental Study and Molecular Modeling as Complementary Tools. *Foods.* 2024;13(13):2105. Available from: <https://doi.org/10.3390/foods13132105>
10. López MS, Salvucci EJ, Baroni MV, Di Paola R, Pérez GT, Sciarini LS. Techno-Nutritional Improvement of Gluten-Free Breads Using Spontaneous Sourdough of Quinoa and Buckwheat Flours. *Fermentation.* 2025;11(12):657. Available from: <https://doi.org/10.3390/fermentation11120657>
11. Dhiman S, Kaur S, Thakur B, Singh P, Tripathi M. Nutritional Enhancement of Plant-Based Fermented Foods: Microbial Innovations for a Sustainable Future. *Fermentation.* 2025;11(6):346. Available from: <https://doi.org/10.3390/fermentation11060346>
12. Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Consumo Alimentario (ENCA). Santiago de Chile: Gobierno de Chile; 2021.
13. de Paula E, Almeida RN, Santos TO, Souza Neto JD, Riva-Souza

- EM, Posse SCP, et al. Genetic Diversity of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Landraces Based on Morphological Traits and Molecular Markers. *Plants*. 2024;13(18):2584. Available from: <https://doi.org/10.3390/plants13182584>
14. Larsen N, Henriksen MG, Crocoll C, Li Q, Lametsch R, Poojary MM, et al. Enhancing the Sensory and Nutritional Properties of Faba Bean Protein through Fermentation with Lactic Acid Bacteria and *Bacillus* spp. *Int J Food Microbiol*. 2026;446:111549. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2025.111549>
 15. Tatulli G, Cagliani LR, Sparvoli F, Brasca M, Consonni R. NMR-Based Metabolomic Study on *Phaseolus vulgaris* Flour Fermented by Lactic Acid Bacteria and Yeasts. *Molecules*. 2023;28(12):4864. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules28124864>
 16. Siepman F, Ripari V, Waszczyński N. Overview of sourdough technology: from production to marketing. *Food Bioprocess Technol*. 2018;11:242-270. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11947-017-1968-2>
 17. Guinard JX. Sensory and consumer testing with children. *Trends Food Sci Technol*. 2000;11(8):273-283. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00015-2](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00015-2)
 18. Sanmartin C, Tanglieri I, Venturi F, et al. Flaxseed cake as tool for the improvement of nutraceutical and sensorial features of sourdough bread. *Foods*. 2020;9(2):204. Available from: <https://doi.org/10.3390/foods9020204>
 19. Olojede A, Sanni A, Banwo K. Effect of legume addition on the physicochemical and sensory attributes of sorghum-based sourdough bread. *LWT*. 2020;118:108769. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108769>
 20. Aliani M, Eideh A, Kapourchali F, Alharbi R, Fahmi R. Evaluation of Bitterness by the Electronic Tongue: Correlation between Sensory Tests and Instrumental Methods. En: Aliani M, Eskin M, editores. *Bitterness: Perception, Chemistry and Food Processing*. 1a ed. Hoboken (NJ): Wiley; 2017. p. 195-207.
 21. Chandra M, Wong C, Arcot J. The potential use of fermented chickpea and faba bean flour as food ingredients. *Plant Foods Hum Nutr*. 2016;71(1):90-95. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0532-y>
 22. Rizzello C, Calasso M, Campanella D, De Angelis M, Gobbetti M. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *Int J Food Microbiol*. 2014;180:78-87. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.005>
 23. Xiao Y, Fan J, Chen Y, Rui X, Zhang Q, Dong M. Enhanced total phenolic and isoflavone aglycone content, antioxidant activity 2 and DNA damage protection of soybeans processed by solid state fermentation 3 with *Rhizopus oligosporus* RT-3. *RSC Adv*. 2016;6(35):29741-29756. Available from: <https://doi.org/10.1039/C6RA00074F>
 24. Galli V, Venturi M, Pini N, Guerrini S, Granchi L. Exploitation of sourdough lactic acid bacteria to reduce raffinose family oligosaccharides (RFOs) content in breads enriched with chickpea flour. *Eur Food Res Technol*. 2019;245:2353-2363. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03353-6>
 25. Limon R, Peñas M, Martínez C, Dueñas M, Frias J. Fermentation enhances the content of bioactive compounds in kidney bean extracts. *Food Chem*. 2015;172:343-352. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.084>
 26. Gwartz J, Nieves M. Processing maize flour and corn meal food products. *Ann N Y Acad Sci*. 2014;1312:66-75. Available from: <https://doi.org/10.1111/nyas.12299>
 27. Boukid F, Zannini E, Carinia E, Vittadini E. Pulses for bread fortification: A necessity or a choice?. *Trends Food Sci Technol*. 2019;88:416-428. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.007>
 28. Xing Q, Dekker S, Kyriakopoulou K, Boom R, Smid E, Schutyser M. Enhanced nutritional value of chickpea protein concentrate by dry separation and solid state fermentation. *Innov Food Sci Emerg Technol*. 2020;59:102269. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102269>

Recibido: 22/06/2025
Aceptado: 11/12/2025

Inhibición de la *Salmonella* spp. en carne bovina, mercado central, cantón El Empalme. Ecuador

Cynthia Yadira Erazo Solórzano¹ , Diego Armando Tuárez García¹ , Judith Elizabeth Castro Aguirre² , Luis Humberto Vásquez Cortez^{3,4} , Esperanza Del Pilar Varela Bravo² , Evelyn Janina García Arellano² , Juan Carlos Gómez Villalva³ , Sanyí Lorena Rodríguez Cevallos⁴ .

Resumen: Inhibición de la *Salmonella* spp. en carne bovina, mercado central, cantón El Empalme. Ecuador.

Introducción: La carne bovina es una fuente nutricional ampliamente consumida; sin embargo, puede actuar como vehículo de transmisión de bacterias patógenas como *Salmonella* spp., representando un riesgo sanitario relevante. En Ecuador, la vigilancia microbiológica en mercados locales aún presenta vacíos críticos. **Objetivo:** Detectar, caracterizar e inhibir el crecimiento de *Salmonella* spp. en carne bovina expandida en el mercado central del cantón El Empalme (Ecuador), evaluando la eficacia antimicrobiana de extractos cítricos naturales. **Materiales y métodos:** Se realizó un muestreo aleatorio simple de carne bovina comercializada. El aislamiento y caracterización de *Salmonella* spp. se efectuaron mediante técnicas microbiológicas y bioquímicas. Se aplicó un diseño completamente al azar con estructura bifactorial AxB, evaluando tres extractos (limón, naranja, mandarina) en tres concentraciones (100 %, 75 %, 50 %). Se analizó la capacidad inhibitoria mediante pruebas de antibiograma y análisis estadístico (ANOVA y Tukey, $p \leq 0.05$). **Resultados:** Se confirmó la presencia de *Salmonella* spp. en todas las muestras. Las cepas aisladas presentaron características morfológicas y bioquímicas homogéneas. Los extractos de limón al 100 % y 75 % mostraron la mayor inhibición bacteriana, seguidos del extracto de naranja al 100 %. Las concentraciones del 50 % y el extracto de mandarina no evidenciaron efectos significativos. **Conclusiones:** La presencia de *Salmonella* spp. en carne bovina comercializada en El Empalme representa un riesgo para la salud pública. Los extractos de limón y naranja, particularmente en altas concentraciones, exhiben un prometedor potencial como agentes antimicrobianos naturales, siendo una alternativa viable para mejorar la inocuidad alimentaria sin recurrir a compuestos sintéticos. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 12-22.**

Palabras clave: Antimicrobiano, *Salmonella* contaminación, inocuidad alimentaria, patógeno, carne bovina.

Abstract: Detection and inhibition of *Salmonella* spp. in beef sold in the central market of the El Empalme Canton

Introduction: Beef is a widely consumed food source; however, it can serve as a reservoir for pathogenic bacteria such as *Salmonella* spp., posing a major public health concern. In Ecuador, microbiological monitoring in local markets remains insufficient. **Objective:** To detect, characterize, and inhibit the growth of *Salmonella* spp. in beef sold at the central market of El Empalme (Ecuador), while evaluating the antimicrobial effect of natural citrus extracts. **Materials y methods:** A simple random sampling method was employed to collect beef samples. Isolation and identification of *Salmonella* spp. were conducted using standard microbiological and biochemical assays. A completely randomized design with a bifactorial structure (AxB) was applied, where factor A included three citrus extracts (lemon, orange, mandarin) and factor B included three concentrations (100 %, 75 %, 50 %). Inhibitory activity was assessed via antibiogram testing and statistical analysis (ANOVA and Tukey's test, $p \leq 0.05$). **Results:** *Salmonella* spp. was detected in all samples. The isolated strains shared similar morphological and biochemical features. Lemon extracts at 100 % and 75 % concentrations exhibited the strongest antimicrobial activity, followed by orange extract at 100 %. In contrast, the mandarin extract and all treatments at 50 % concentration showed no significant inhibitory effect. **Conclusions:** The detection of *Salmonella* spp. in beef from El Empalme poses a significant health risk. Lemon and orange extracts, particularly at higher concentrations, demonstrate strong antimicrobial potential, offering a viable natural alternative to synthetic preservatives for enhancing beef safety. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 12-22.**

Keywords: Antimicrobial, *Salmonella* contamination, food safety, pathogen, beef.

Introducción

Antecedentes del problema en Ecuador

La carne de bovino es uno de los alimentos con un consumo frecuente y de valor nutricional alto, sin embargo, su inocuidad puede verse afectada por contaminación microbiana a lo largo de

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Industria y Producción, Carrera Alimentos, Quevedo, Los Ríos, Ecuador. ²Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de Posgrado, Maestría en Biotecnología Agropecuaria, Los Ríos, Ecuador. ³Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. ⁴Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, San Rafael, M5600APG, Mendoza - Argentina. Autor para la correspondencia: Luis Humberto Vásquez Cortez, e-mail: lvazquez@utb.edu.ec



la cadena, desde el faenamiento hasta su comercialización y la manipulación en el punto de comercialización. En contexto de comercialización tradicional, la variabilidad en la práctica de higiene incrementa el riesgo de contaminación y hace necesario fortalecer medidas de control aplicables en condiciones reales (1).

Entre los patógenos asociados a alimentos de origen animal, *Salmonella* spp. destaca por su importancia en salud pública y por su capacidad de causar salmonelosis a través del consumo de alimentos contaminados. Esta bacteria puede llegar al consumidor por fallas en higiene, contaminación cruzada y conservación inadecuada, por lo que constituye un objetivo prioritario en acciones de inocuidad alimentaria (2).

En Ecuador y otros países de la región se han descrito hallazgos de *Salmonella* spp. en matrices cárnicas comercializadas, lo que evidencia que el riesgo puede estar presente en mercados y puntos de venta. Estos antecedentes sustentan la necesidad de investigaciones locales que caractericen la presencia del patógeno y permitan orientar medidas de prevención y control en la carne destinada al consumo humano (3).

Las infecciones transmitidas por alimentos continúan siendo un problema relevante, especialmente por su impacto en morbilidad y por los efectos que generan en población vulnerable. La salmonelosis puede producir cuadros gastrointestinales y, dependiendo del serotipo y del estado del paciente, evolucionar hacia manifestaciones más severas; por ello, la prevención se fundamenta en higiene, control sanitario y reducción del riesgo en alimentos (4).

En cara a esta problemática, ha incrementado el interés por estrategias naturales que actúen como barreras antimicrobianas complementarias, ya sea mediante aplicaciones directas, recubrimientos o combinaciones tecnológica. En particular se ha documentado el gran potencial de aceites esenciales y extractos naturales de origen vegetal como herramientas

para el control microbiano, en especial de los patógenos, aunque su eficacia depende de la formulación y del tipo de alimento (5).

La evaluación de los cítricos como preservantes naturales se fundamenta en su composición bioactiva. Hallazgos recientes subrayan que los extractos de *Citrus limon* no solo inhiben el desarrollo de *Salmonella* spp., sino que ofrecen una ruta sostenible para la desinfección de productos alimenticios, validando su interés científico y comercial (6).

Además, en investigaciones sobre la carne de bovino se han evaluado extractos de cáscara de cítricos ricos en limoneno, demostrando una excelente actividad microbiana frente a microorganismos relevantes para la seguridad alimentaria incluyendo el *Salmonella* spp, lo que sugiere aplicabilidad tecnológica en productos cárnicos bajo condiciones controladas (7).

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo general caracterizar e inhibir el crecimiento de *Salmonella* spp. en carne bovina comercializada en el mercado del cantón El Empalme (Ecuador), evaluando el efecto inhibitorio de extractos de limón, naranja y mandarina a diferentes concentraciones, como alternativa práctica de control microbiológico (8).

Desde una perspectiva epidemiológica y microbiológica aplicada a la inocuidad alimentaria, *Salmonella enterica* es reconocida como uno de los principales patógenos zoonóticos asociados a enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), particularmente vinculadas al consumo de carnes y productos cárnicos (9). Diversos estudios han evidenciado de forma consistente la presencia, diversidad genética y capacidad patogénica de *Salmonella* en matrices cárnicas destinadas al consumo humano, consolidando su relevancia como un problema prioritario de salud pública (10,11).

En este contexto, Lyu *et al.* caracterizaron genómicamente aislamientos de *Salmonella enterica* obtenidos de carnes comercializadas al por menor en Beijing, China, identificando una elevada diversidad de serotipos, así como la presencia de múltiples genes de virulencia y determinantes de resistencia antimicrobiana, lo que sugiere la circulación activa de cepas con alto potencial patogénico dentro de la cadena alimentaria (9).

De manera concordante, Ho-Palma *et al.* reportaron una alta prevalencia de *Salmonella* en carne de pollo y cerdo en Perú, identificando estos productos como uno de los

principales contribuyentes a la carga nacional de ETA. El estudio destaca que la contaminación puede producirse en diferentes etapas de la cadena productiva, desde el sacrificio hasta la comercialización, y que las deficiencias en las prácticas higiénico-sanitarias incrementan significativamente el riesgo de infección en la población (10).

Asimismo, en Europa, Terentjeva *et al.* evaluaron la prevalencia y los perfiles de resistencia antimicrobiana de *Salmonella* en carnes y productos cárnicos en Letonia, evidenciando una presencia persistente del patógeno y la detección de cepas resistentes a antimicrobianos de uso común. Estos resultados representan un desafío adicional para el control microbiológico de los alimentos y el manejo clínico de la salmonelosis, reforzando el carácter global de esta problemática (11).

En conjunto, la evidencia científica disponible demuestra que *Salmonella* spp. continúa siendo un contaminante recurrente en carnes avícolas y porcinas, con elevada variabilidad genética y potencial patogénico, lo que justifica la necesidad de fortalecer los programas de vigilancia microbiológica y de implementar estrategias de control más eficaces a lo largo de la cadena agroalimentaria.

Diversos estudios han evidenciado que, ante la creciente preocupación por la contaminación de carnes con patógenos de importancia alimentaria como *Salmonella* spp., se ha intensificado la búsqueda de alternativas naturales para su control microbiológico. En este contexto, los compuestos derivados de cítricos, particularmente los aceites esenciales y extractos obtenidos de cáscaras de frutas cítricas, han demostrado un notable potencial antimicrobiano aplicado a matrices cárnicas.

Pittman *et al.* evaluaron la actividad de aceites esenciales cítricos sobre cortes de carne bovina inoculados con *Salmonella* spp., observando reducciones significativas en la carga bacteriana durante el almacenamiento refrigerado, lo que confirma su efectividad como agentes antimicrobianos naturales en productos cárnicos (12). Estos resultados sugieren que los aceites esenciales de cítricos pueden actuar como una barrera eficaz frente a la proliferación de patógenos, contribuyendo a mejorar la inocuidad de la carne.

Asimismo, Fisher y Phillips reportaron que los aceites esenciales derivados de cítricos, ricos en compuestos como limoneno y otros terpenos, presentan una

elevada actividad inhibitoria frente a bacterias entéricas, incluyendo *Salmonella*, lo que respalda su aplicación potencial en sistemas de conservación de alimentos de origen animal (13). En conjunto, estos antecedentes evidencian que los cítricos constituyen una alternativa natural prometedora para reducir la contaminación bacteriana en carnes, alineándose con las tendencias actuales hacia el uso de conservantes naturales y tecnologías de preservación más seguras y sostenibles.

En términos clínicos, las manifestaciones causadas por *Salmonella* pueden variar en severidad, en función de la especie involucrada (14). Existen dos grupos principales: la *Salmonella* tifoidea, asociada con infecciones sistémicas más graves como la fiebre tifoidea; y la *Salmonella* no tifoidea, que suele provocar gastroenteritis aguda, caracterizada por síntomas gastrointestinales moderados o leves (15,16).

En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo general caracterizar e inhibir el crecimiento de *Salmonella* spp. en carne bovina comercializada en el mercado del cantón El Empalme (Ecuador), evaluando el efecto inhibitorio de extractos de limón, naranja y mandarina a diferentes concentraciones, como alternativa práctica de control microbiológico (8).

Materiales y métodos

Localización de Investigación

La investigación se desarrolló durante el segundo semestre del año 2024, específicamente entre los meses de julio y noviembre, bajo las condiciones climáticas del cantón El Empalme, provincia del Guayas, Ecuador. Esta zona presenta un clima tropical, con temperaturas medias anuales comprendidas entre 25 y 27 °C y una altitud aproximada de 74 m s. n. m., ubicada a 167 km de Guayaquil y 21 km de Quevedo.

Diseño experimental

En el desarrollo de esta investigación se

empleó un diseño completamente al azar (DCA) con estructura bifactorial AxB. El factor A correspondió a los tipos de inhibidores naturales utilizados (extractos de limón, naranja y mandarina), mientras que el factor B estuvo constituido por los niveles de concentración aplicados (100 %, 75 % y 50 %). Se evaluaron un total de 9 tratamientos, cada uno con 3 repeticiones, un total de 27 objetos de estudio. Para establecer diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de comparación múltiple de Tukey, utilizando un nivel de significancia del 5 % ($P \leq 0,05$).

Fases de estudio

El estudio se desarrolló bajo un diseño experimental estructurado en cuatro fases: (i) muestreo y transporte de muestras de carne bovina, (ii) aislamiento e identificación de *Salmonella* spp., (iii) preparación de los extractos cítricos y (iv) evaluación del efecto inhibitorio y análisis estadístico de los datos.

Población y muestreo

Para la recolección de datos se aplicó un diseño muestral probabilístico de tipo aleatorio simple, garantizando que cada unidad muestral de la población tuviese la misma probabilidad de ser seleccionada. La población de estudio estuvo constituida por muestras de carne bovina expendidas en distintos establecimientos del mercado municipal del cantón El Empalme.

Estrategia de muestreo

El muestreo se realizó mediante un diseño probabilístico aleatorio simple. Se elaboró un listado de los establecimientos de expendio de carne bovina del mercado municipal del cantón El Empalme, a partir del cual se seleccionaron aleatoriamente cinco puestos de venta.

En cada establecimiento se recolectaron aproximadamente 100 g de carne bovina correspondiente al corte (lomo), por ser de consumo frecuente en el ámbito doméstico. La toma de muestra se efectuó con material estéril, garantizando condiciones asépticas durante la manipulación.

Se excluyeron muestras que presentaron signos visibles de deterioro, tales como cambios de color anormales, olor desagradable, textura viscosa o presencia de moho, con el fin de evitar sesgos asociados a procesos de descomposición avanzada.

Obtención de la muestra

El procedimiento de recolección de muestras se llevó a cabo asegurando que la carne no presentara alteraciones posteriores a su obtención, con el fin de evitar interferencias en la detección de *Salmonella* spp. (19). Para garantizar la integridad microbiológica de las muestras, se emplearon guantes estériles durante la manipulación del producto cárnico. Una vez recolectadas, las porciones fueron colocadas en bolsas estériles tipo Whirl-Pak, correctamente rotuladas, y luego almacenadas en una hielera portátil, lo cual permitió conservar las condiciones adecuadas de temperatura durante el traslado hasta el laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Preparación de los extractos cítrico

Los frutos de limón, naranja y mandarina se seleccionaron en estado de madurez comercial, lavados con agua potable y desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio a concentración 100 ppm durante 10 minutos. Posteriormente se retiró la cáscara y se obtuvo el jugo o el extracto por prensado, seguido de filtración a través de gasa estéril o papel de filtro para eliminar sólidos.

El extracto puro se consideró como concentración al 100% y se prepararon diluciones al 75% y 50% utilizando agua destilada estéril como diluyente, en condiciones asépticas. Los extractos se almacenaron en frascos estériles ámbar a 4 °C y se utilizaron en un plazo no mayor a 24 h.

El tratamiento control consistió en la aplicación exclusiva del diluyente (agua destilada estéril), sin adición de extracto cítrico, bajo las mismas condiciones experimentales que los tratamientos evaluados.

Transporte y conservación de las muestras

Cada una de las muestras (~100 g), fueron colocadas en bolsas estériles de tipo Whirl-Pak®, previamente rotuladas de manera individual y transportadas en una hielera portátil a 4 ± 1 °C. El tiempo que transcurrió entre la adquisición y el procedimiento en laboratorio no superó las 2 horas.

Análisis estadístico

Los datos de los diámetros de halos de inhibición se analizaron mediante análisis de varianza (ANOVA) bifactorial A×B, utilizando el software estadístico InfoStat. Previo al análisis, se verificaron los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene. Dado que se detectó interacción significativa entre los factores A (tipo de extracto) y B (concentración), los resultados se presentan únicamente para la interacción extracto × concentración (A×B). Las diferencias entre tratamientos se determinaron mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey a un nivel de significancia de $p \leq 0,05$.

Métodos de análisis para el aislamiento y caracterización de *Salmonella* spp.

Aislamiento de *Salmonella* spp

El aislamiento presuntivo de *Salmonella* spp. se realizó siguiendo lineamientos generales del *Bacteriological Analytical Manual* (BAM) de la *Food and Drug Administration* (FDA). Las muestras fueron homogenizadas, sometidas a diluciones seriadas y sembradas en agar *Salmonella-Shigella* (SS), incubándose a 37 °C durante 24–36 h para la obtención de colonias presuntivas.

En la fase de preparación de las muestras, se realizó la maceración de un gramo de carne bovina en 9 mililitros de solución salina estéril (0,85%), obteniéndose la dilución 10^{-1} . Posteriormente, se prepararon diluciones decimales sucesivas (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4}) para favorecer el aislamiento selectivo de *Salmonella* spp. Alícuotas de 0,1 mL de cada dilución se sembraron por el método de siembra en superficie en placas de Agar Xilosa-Lisina-Desoxicolato (XLD), medio recomendado para aislamiento diferencial de *Salmonella* spp., y en Agar Hektoen (HE) para confirmación. Las placas fueron incubadas a 37 °C durante 24 horas, permitiendo el desarrollo de colonias características. Las colonias compatibles con *Salmonella* spp. fueron contadas y los resultados se expresaron en Unidades Formadoras de Colonias por gramo de muestra (UFC/g).

De cada muestra de carne bovina se seleccionó al menos un aislamiento presuntivo de *Salmonella* spp. para su caracterización morfológica y bioquímica, así como

para su posterior evaluación en los ensayos de inhibición.

Ensayo de inhibición bacteriana con extractos cítricos

El efecto inhibitorio de los extractos cítricos se evaluó mediante la técnica de difusión en agar. Las suspensiones bacterianas de *Salmonella* spp. se ajustaron a una turbidez equivalente a 0,5 de la escala de McFarland y se sembraron uniformemente sobre agar Mueller–Hinton. Posteriormente, se colocaron discos estériles impregnados con los extractos a las diferentes concentraciones evaluadas. Las placas se incubaron a 37 °C durante 24 h y el efecto inhibitorio se determinó mediante la medición del diámetro de los halos de inhibición (mm).

Identificación bioquímica de *Salmonella* spp.

La identificación de *Salmonella* spp. se realizó mediante las pruebas de catalasa y tinción de Gram. En la prueba de catalasa, se añadió peróxido de hidrógeno al 3% a una muestra del cultivo, observándose la formación de burbujas gaseosas indicativa de positividad. Para la tinción de Gram, se siguió el procedimiento estándar: aplicación de cristal violeta, tratamiento con lugol como mordiente, decoloración con alcohol-acetona y tinción de contraste con safranina. *Salmonella* spp. fue identificada como una bacteria Gram negativa, confirmada por la adquisición de la coloración rojiza característica de la safranina.

Características químicas de la *Salmonella* spp, catalasa

Tinción de Gram

La identificación morfológica incluyó la tinción de Gram, realizada mediante cristal violeta, lugol, decoloración con mezcla alcohol-acetona y tinción de contraste con safranina. Posteriormente, las colonias presuntivas fueron sometidas a pruebas bioquímicas convencionales, incluyendo agar *Triple Sugar Iron* (TSI), agar *Lysine Iron Agar* (LIA) y prueba de ureasa, para la identificación presuntiva de *Salmonella* spp.

La tinción de gran se realizó sobre las colonias presuntivas de *Salmonella* spp, previamente extendida en los portaobjetos. Dicho procedimiento incluyó la aplicación de cristal violeta como colorante primario, Lugol como mordiente, una etapa de decoloración con agua destilada y la aplicación de safranina como colorante de contraste. Posterior a eso las preparaciones fueron observadas en un microscopio óptico. La evaluación de respuesta tintorial, permitió clasificar a los microorganismos según la estructura presente en su pared celular. Los aislamientos analizados no retuvieron el cristal violeta y adquirieron una coloración con tonalidad rojiza. Este comportamiento permitió afirmar la naturaleza de bacilos Gram negativos, compatibles con el género *Salmonella* spp.

Pruebas bioquímicas

Prueba de Catalasa, Triple Sugar Iron (TSI) y Lysine Iron Agar (LIA)

El protocolo de identificación comenzó con un ensayo de catalasa; la formación instantánea de oxígeno gaseoso nos indicó que la cepa era capaz de degradar el peróxido de hidrógeno. Con este indicio, profundizamos en la caracterización bioquímica utilizando medios TSI y LIA. Este paso permitió evaluar el comportamiento de la bacteria frente a carbohidratos y su capacidad para producir H₂S y gas. Finalmente, la prueba de descarboxilación de lisina terminó de perfilar el perfil metabólico característico de *Salmonella* spp.

Prueba de ureasa

Además de eso, la prueba de ureasa se llevó a cabo con la intención de discriminar *Salmonella* del resto de géneros de la familia Enterobacteriaceae que muestran capacidad ureásica positiva. Los aislamientos analizados dieron resultados negativos en esta prueba, lo que se corresponde con el perfil bioquímico esperado para *Salmonella* spp. De forma combinada, los resultados de las pruebas bioquímicas llevadas a cabo fueron conformes a la identificación fenotípica presumible del género *Salmonella* y le otorgan a su vez una buena base metodológica para su

aplicación en los ensayos de inhibición bacteriana que se desarrollan en la presente investigación.

Resultados

Detección aislamiento, caracterización morfológica y bioquímica bacteriana de *Salmonella* spp.

Detección bacteriana de *Salmonella* spp.

Se analizaron 5 muestras de carne bovina recolectadas en el mercado del cantón El Empalme. El recuento de *Salmonella* spp. en las muestras sin tratamiento osciló entre 2.4×10^3 a 5.8×10^3 UFC/g. Mediante técnicas microbiológicas estandarizadas de aislamiento en agar XLD y agar Hektoen, se confirmó la presencia de *Salmonella* spp. en el 100% (5/5) de las muestras analizadas, lo que evidencia una contaminación persistente del patógeno en la carne comercializada en este establecimiento, representando un riesgo sanitario crítico. Como se observa en la Figura 1, la cual proporciona una representación gráfica de las colonias de *Salmonella* observadas en el medio de cultivo selectivo utilizado. Este resultado recalca la importancia crítica de la vigilancia y el control de la calidad microbiológica de los productos cárnicos comercializados en la región, con implicaciones directas para la salud pública y la seguridad alimentaria de la comunidad.

Caracterización morfológica de *Salmonella* spp.

Según lo reportado en la Tabla 1, todas las cepas analizadas (cepa 1 a cepa 5) presentaron similitudes notables en sus características morfológicas: morfología irregular, elevación plana, bordes enteros y coloración roja característica en Agar *Salmonella-Shigella* (SS), como se ilustra en la Figura 2. Estos rasgos confirman la homogeneidad morfológica típica de *Salmonella* spp. en medios selectivos.

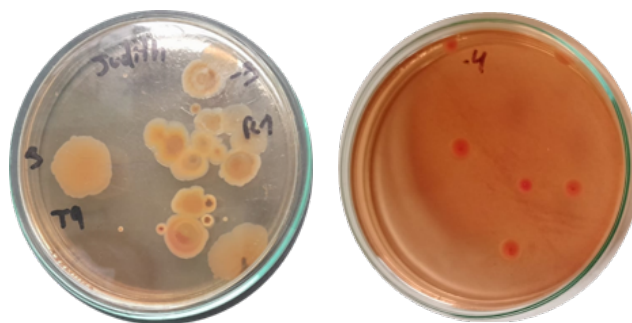


Figura 1. Detección de UFC, de *Salmonella* spp. en carne bovina

Tabla 1. Morfología colonial de aislamientos presuntivos de *Salmonella* spp. recuperados de muestras de carne bovina

Muestras	Forma	Elevación	Borde	Color en agar selectivo
Cepa 1	Irregular	Plano	Entero	Rojo
Cepa 2	Irregular	Plano	Entero	Rojo
Cepa 3	Irregular	Plano	Entero	Rojo
Cepa 4	Irregular	Plano	Entero	Rojo
Cepa 5	Irregular	Plano	Entero	Rojo

Fuente: Datos experimentales obtenidos en el laboratorio de Microbiología.

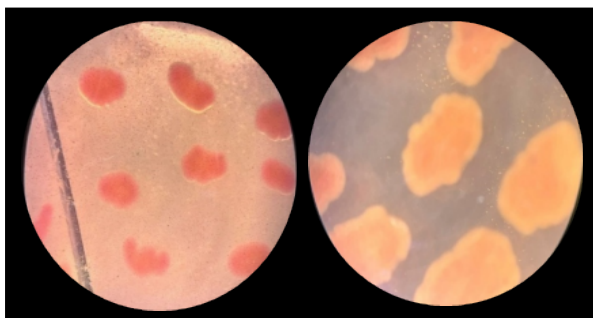


Figura 2. Características morfológicas de la *Salmonella* spp.

La tinción de Gram reveló que todas las cinco cepas fueron bacilos Gram negativos, como se presenta en la Figura 3, manifestando coloración rojiza con safranina tras decoloración con alcohol-acetona. Esta característica es consistente con la pared celular delgada típica de bacterias Gram negativas del género *Salmonella*.

Los resultados de la prueba de catalasa indicaron reacción positiva en todas las cepas, confirmada por la liberación de burbujas de oxígeno tras la adición de peróxido de hidrógeno (H_2O_2 al 3%). Este hallazgo contribuye a la caracterización bioquímica presuntiva del grupo microbiano analizado.

Pruebas de inhibición de la bacteria *Salmonella* spp. por antibiograma

Efecto del factor A (Inhibidores)

Con base en los resultados obtenidos del análisis de varianza sobre la eficacia antimicrobiana de los tres extractos cítricos evaluados, y tal como se expone en la Figura 4, se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$). Los extractos de limón (*Citrus limon*) y naranja (*Citrus sinensis*) mostraron una inhibición significativamente superior en comparación con el extracto de mandarina

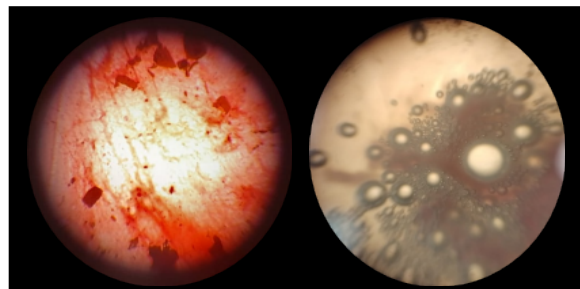


Figura 3. Descripción de Tinción Gram y Catalasa de la *Salmonella* spp

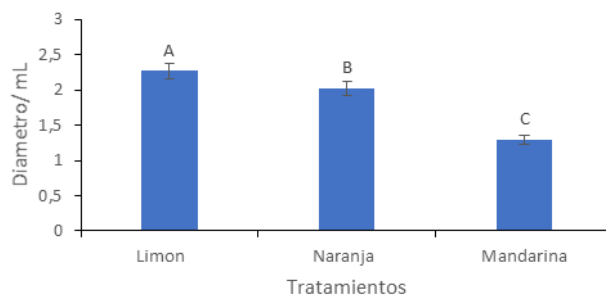


Figura 4. Porcentaje de inhibición de los extractos naturales sobre el crecimiento de *Salmonella*

(*Citrus reticulata*), el cual no presentó un efecto relevante sobre el crecimiento de *Salmonella* spp. ($p < 0,01$). La media general de inhibición registrada entre todos los tratamientos fue de 1,86.

Estos hallazgos respaldan el potencial uso de los extractos de limón y naranja como alternativas naturales con propiedades antimicrobianas para el control de *Salmonella* spp. en productos cárnicos bovinos, aportando así a la mejora de la inocuidad alimentaria mediante estrategias no químicas.

Efecto del factor B (Concentraciones)

De acuerdo con el análisis de varianza reflejado en la Figura 5, se evidenció que las distintas concentraciones aplicadas en los tratamientos generaron diferencias significativas en la inhibición de *Salmonella* spp. La concentración del 100 % fue la más efectiva, alcanzando un valor medio de inhibición de 3,3 (letra A), con diferencias altamente significativas frente al resto de las concentraciones ($p < 0,01$). La concentración del 75 % obtuvo un promedio de 2,06 (letra B), mostrando una eficacia comparable, aunque sin alcanzar significancia

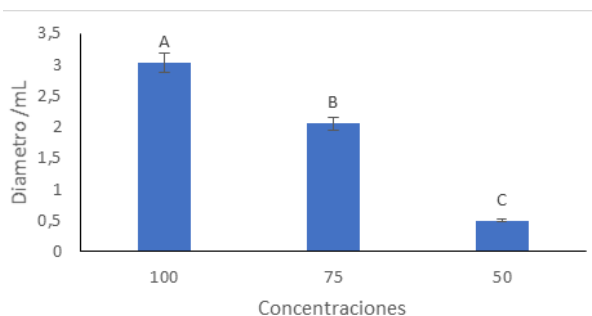


Figura 5. Actividad inhibitoria de los extractos en concentraciones de 100%, 75% y 50%.

estadística en relación con el tratamiento al 100 % ($p > 0,05$). En contraste, la concentración del 50 % presentó el menor efecto inhibitorio, con un valor promedio de 0,50, y no mostró diferencias significativas frente a las demás concentraciones evaluadas ($p > 0,05$).

El valor promedio de inhibición general entre todas las concentraciones fue de 1,86, lo que demuestra una respuesta biológica positiva de los microorganismos frente a los extractos cítricos, y sugiere que su eficacia está directamente relacionada con el nivel de concentración aplicado.

Interacción entre tratamientos

El análisis de varianza (Tabla 2) evidenció que tanto el tipo de inhibidor (Factor A) como la concentración aplicada (Factor B), así como su interacción, influyeron significativamente sobre el diámetro de inhibición frente a *Salmonella* spp. ($p < 0,0001$). El Factor B presentó el mayor efecto (SC = 98,88; F = 371,34), seguido por el tipo de inhibidor (SC = 18,94; F = 71,14). La interacción AxB también fue estadísticamente significativa (SC = 23,38; F = 43,90), lo que confirma que la eficacia antimicrobiana depende de la combinación específica de extracto y concentración.

Según la prueba de comparación múltiple de Tukey al 5 % de probabilidad (Figura 6), se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Los tratamientos T1 (limón al 100 %) y T2 (limón al 75 %) alcanzaron los mayores diámetros de inhibición (3,19 mm y 3,12 mm,

Tabla 2. Cuadro de análisis de la varianza del factor A, factor B y las interacciones.

FV	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	141,59	10	14,16	106,35	<0,0001
Factor A	18,94	2	9,47	71,14	<0,0001
Factor B	98,88	2	49,44	371,34	<0,0001
Repetición	0,39	2	0,20	1,74	0,2355
Factor A * Factor B	23,38	4	5,84	43,90	<0,0001
Error	12,91	97	0,13		
Total	154,50	107			

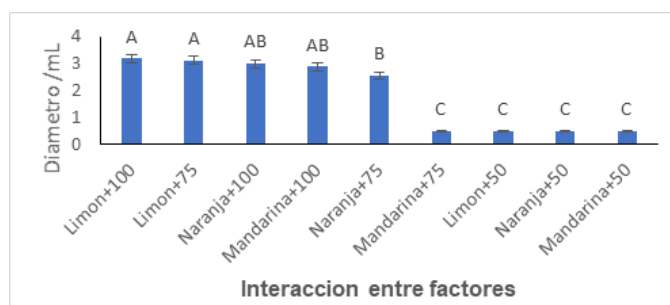


Figura 6. Interacciones entre los tratamientos y concentraciones evaluadas sobre la inhibición de *Salmonella* spp.

respectivamente), siendo agrupados en la misma letra estadística (A). Estos resultados confirman la alta capacidad del extracto de limón, incluso a concentraciones inferiores al 100 %, para inhibir *Salmonella* spp. en carne bovina.

En un segundo nivel de eficacia se ubicaron T3 (naranja al 100 %) y T4 (mandarina al 100 %), con valores de 3,01 mm y 2,89 mm, respectivamente, clasificados en el grupo AB, lo que indica un efecto inhibitorio relevante, aunque inferior al del limón. El tratamiento T5 (naranja al 75 %) obtuvo un valor intermedio de 2,56 mm, clasificado en el grupo B.

En contraste, los tratamientos T6 (mandarina al 75 %), T7 (limón al 50 %), T8 (naranja al 50 %) y T9 (mandarina al 50 %) no mostraron diferencias significativas entre sí (grupo C), confirmando una reducida actividad antimicrobiana a concentraciones más bajas. Estos resultados reafirman que la actividad inhibitoria de los extractos cítricos está directamente relacionada con la concentración y el tipo de fruto utilizado

Discusión

Los análisis microbiológicos realizados en las muestras de carne bovina provenientes del mercado del cantón El Empalme demostraron recuentos de *Salmonella* spp. entre $2,4 \times 10^3$ y $5,8 \times 10^3$ UFC/g en las muestras control (sin tratamiento), lo cual constituye un hallazgo de relevancia crítica desde la perspectiva de la inocuidad alimentaria. Estos niveles de contaminación superan los límites máximos permitidos según regulaciones internacionales de seguridad alimentaria. La aplicación de los extractos cítricos redujo significativamente estos recuentos, alcanzando reducciones del 98,5 % con el tratamiento de limón al 100 %, demostrando el potencial antimicrobiano de estos compuestos naturales (17,18).

Los análisis microbiológicos confirmaron la presencia de *Salmonella* spp. en el 100% (5/5) de las muestras de carne bovina del mercado de El Empalme, coincidiendo con tasas de contaminación reportadas en mercados similares de Ecuador (80-100%) por Quezada et al. (19) y en Colombia (95%) por Rodríguez et al. (20). Esta alta prevalencia evidencia fallas en la cadena de frío y manipulación, representando un riesgo significativo para la salud pública según datos de la OPS (21).

La identificación de *Salmonella* spp. en un alimento de alto consumo como la carne bovina no solo evidencia posibles deficiencias en las prácticas de manipulación, transporte y almacenamiento, sino que también pone de manifiesto la necesidad de reforzar las medidas preventivas en toda la cadena de suministro. La resistencia de esta bacteria a condiciones adversas y su capacidad de colonizar diferentes matrices alimentarias la convierten en un agente persistente y difícil de erradicar, lo que incrementa el riesgo de brotes si no se aplican protocolos de control y monitoreo adecuados. Asimismo, este hallazgo subraya la importancia de desarrollar estrategias complementarias que incluyan tanto la educación sanitaria de los manipuladores como la investigación de alternativas antimicrobianas naturales, orientadas a reducir la carga microbiana sin comprometer las características organolépticas del producto.

La caracterización morfológica reveló colonias uniformes (irregulares, elevación plana, bordes enteros, coloración roja en Agar SS), consistente con descripciones estándar de *Salmonella* spp. (22,23). Las pruebas presuntivas mostraron bacilos Gram negativos y catalasa positiva en todas las cepas,

atributos típicos del género (17), aunque sin pruebas confirmatorias (TSI/LIA). Efecto inhibitorio de extractos cítricos sobre *Salmonella* spp. El extracto de limón (*Citrus limon*) mostró la mayor eficacia (diámetros de inhibición superiores), atribuible a su alto contenido de ácido cítrico (5-8%) y limoneno, según Fisher y Phillips (13). Este resultado difiere parcialmente de Picón et al. (24), quienes reportaron mayor efectividad de mandarina, pero coincide en la dependencia de la concentración (100% > 75% > 50%).

El extracto de naranja (*Citrus sinensis*) presentó inhibición intermedia, relacionada con sus ácidos orgánicos y flavonoides (18). Todos los extractos mostraron efecto dosis-dependiente significativo ($p \leq 0,05$, Tukey), validando su potencial como conservantes naturales específicos contra *Salmonella* spp. en carne bovina (25,26).

Los extractos cítricos representan una alternativa sostenible para reducir *Salmonella* spp. en carne fresca, alineada con tendencias de biopreservación (1) y normativas ecuatorianas de inocuidad en el Ecuador.

Desde el análisis estadístico, se identificó que el extracto de naranja mostró una actividad inhibitoria relevante frente a bacterias Gram negativas, incluyendo *Salmonella* spp., efecto que se asocia a la presencia de ácidos orgánicos y aceites esenciales en su composición química. Este hallazgo concuerda con lo expuesto por Shiva y Calvo (18), quienes atribuyen dichas propiedades antimicrobianas a los componentes bioactivos del fruto. A pesar de que su nivel de inhibición fue inferior al del limón, su efectividad sigue siendo significativa, como también lo confirman Blas y Fernández (26).

Conclusiones

La presencia de *Salmonella* spp. fue confirmada en el 100 % de las muestras analizadas (5/5) de carne bovina comercializada en el mercado del cantón El Empalme, evidenciando un riesgo sanitario potencial para la salud pública. Estos resultados indican posibles deficiencias en las

condiciones higiénico-sanitarias a lo largo de la cadena de producción y comercialización, incluyendo etapas previas como el faenamiento, el procesamiento en plantas frigoríficas, el transporte y la manipulación en los puntos de expendio.

Los aislamientos obtenidos presentaron características morfológicas y bioquímicas compatibles con *Salmonella* spp., lo que permitió su identificación presuntiva mediante métodos microbiológicos convencionales. La detección del patógeno en todas las muestras analizadas confirma su circulación en la carne bovina expendida en el mercado evaluado.

Los extractos cítricos de limón y naranja mostraron actividad inhibitoria frente a *Salmonella* spp. en condiciones *in vitro*, especialmente a concentraciones del 100% y 75%, mientras que la concentración del 50% no evidenció un efecto inhibitorio significativo. Estos resultados demuestran que la eficacia antimicrobiana de los extractos evaluados depende tanto del tipo de cítrico como de la concentración aplicada.

En conjunto, los hallazgos sugieren que los extractos cítricos, particularmente los de limón y naranja, podrían considerarse como una alternativa natural complementaria para la reducción de la carga bacteriana de *Salmonella* spp. en carne bovina. No obstante, su aplicación práctica debe ser evaluada bajo condiciones controladas y como parte de estrategias integrales de inocuidad alimentaria, sin sustituir las buenas prácticas de higiene y control sanitario a lo largo de la cadena cárnica.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo a la Unidad de Posgrado, y a la Universidad Técnica de Babahoyo, por lograr ejecutar la presente investigación.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés en relación con el presente estudio.

Referencias

1. Robinzon A, Cornejo S, Rosas W, Marquez I, Piña A. Análisis en mercados municipales para la evaluación de la calidad higiénica de la carne bovina. Centro Sur Agraria. 2024; 1(21): 25-39. <https://doi.org/10.37959/revista.vii21.262>
2. EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), (2023). The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA J 21(12), e8442. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>
3. Bayas-Morejón F, Salazar-Ramos S, Beltrán K, Verdezoto L. Aislamiento e identificación molecular de *Salmonella* spp., a partir de carnes de cerdo, res y pollo recolectadas de mercados en Guaranda. Ciencia y Tecnología. 2021; 14(2): 73-76. <https://doi.org/10.18779/cyt.v14i2.505>
4. Teklemariam A, Al-Hindi RR, Albiheyri RS, Alharbi MG, Alghamdi MA, Filimban AAR, Al Mutiri AS, Al-Alyani AM, Alseghayer MS, Almaneea AM, et al. Human Salmonellosis: A continuous global threat in the farm-to-fork food safety continuum. Foods. 2023; 12(9):1756. <https://doi.org/10.3390/foods12091756>
5. Gurtler J, Garner C. A review of essential oils as antimicrobials in foods with special emphasis on fresh produce. J Food Prot 2022; 85(9): 1300-1319. <https://doi.org/10.4315/JFP-22-017>
6. Kačániová M, Čmiková N, Vukovic NL, Verešová A, Bianchi A, Garzoli S, Ben Saad R, Ben Hsouna A, Ban Z, Vukic M. Citrus limon Essential Oil: Chemical Composition and Selected Biological Properties Focusing on the Antimicrobial (*In Vitro*, *In Situ*), Antibiofilm, Insecticidal Activity and Preservative Effect against *Salmonella* enterica Inoculated in Carrot. Plants. 2024; 13(4): 524 <https://doi.org/10.3390/plants13040524>
7. Liu C, Xu S, Liu X, Wang W, Liao W, Yang X, He Q. Preservation of Beef with Limonene-Rich Citrus Peel Extracts: Antioxidant, Antimicrobial and Textural Benefits. Foods. 2025; 14(20): 3506. <https://doi.org/10.3390/foods14203506>
8. Silva BN, Bonilla-Luque OM, Possas A, Ezzaky Y, Elmoslih A, Teixeira JA, Achemchem F, Valero A, Cadavez V, Gonzales-Barron U. Meta-analysis of *in vitro* antimicrobial capacity of extracts and essential oils of *Syzygium aromaticum*, *Citrus* L. and *Origanum* L.: Contrasting the results of different antimicrobial susceptibility methods. Foods. 2023; 12(6): 1265. <https://doi.org/10.3390/foods12061265>
9. Lyu N, Feng Y, Pan Y, Huang H, Liu Y, Xue C, Zhu B, Hu Y. Genomic characterization of *Salmonella* enterica isolates from retail meat in Beijing, China. Front. Microbiol. 2021; 12:636332: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.636332>
10. Ho-Palma A, Gonzales-Gustavson E, Quispe E, Crotta M, Nunney E, Limon G, et al. Salmonella in chicken and pork meat as a likely major contributor to foodborne illness in Peru. Am. J. Trop. Med. Hyg. 2024; 111(1):141-150. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.23-0575>

11. Terentjeva M, Avsejenko J, Streikiša M, Utināne A, Kovalenko K, Bērziņš A. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in meat and meat products in Latvia. *Ann Agric Environ Med* 2017; 24(2):317–321. <https://doi.org/10.5604/12321966.1235180>
12. Pittman C, Pendleton S, Bisha B, O'Bryan CA, Belk KE, Goodridge L. et al. Activity of citrus essential oils against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* spp. and effects on beef subprimal cuts under refrigeration. *J Food Sci.* 2011; 76(6): 433–438. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02253.x>
13. Fisher K, Phillips C. Potential antimicrobial uses of essential oils in food: is citrus the answer?. *Trends Food Sci Technol* 2008; 19(3): 156–164. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2007.11.006>
14. Zizza A, Falluca, A, Guido M, Restivo V, Roveta M, Trucchi C. Foodborne infections and *Salmonella*: Current primary prevention tools and future perspectives. *Vaccines.* 2025; 13(1): 29. <https://doi.org/10.3390/vaccines13010029>
15. Nair S, Patel V, Hickey T, Maguire C, Greig DR, Lee W, Godbole G, Grant K, Chattaway MA. Real-Time PCR Assay for Differentiation of Typhoidal and Nontyphoidal *Salmonella*. *J Clin Microbiol* 2019; 57(8):e00167-19. <https://doi.org/10.1128/jcm.00167-19>
16. Campos Granados CM, Sierra Gómez Pedroso L del C, Hernández-Pérez CF, Ballesteros-Nova NE, Rubio-Lozano MS, Sánchez-Zamorano LM, Delgado-Suárez EJ. Strong antibiotic resistance profiles in *Salmonella* spp. isolated from ground beef in Central México. *Vet Mex OA* 2023;10. <https://doi.org/10.22201/fmvz.24486760e.2023.1215>
17. Ruiz MJ, Padola NL, Leotta G, Colello R, Passucci J, Rodríguez E. et al. Calidad microbiológica de la carne picada y detección de patógenos en muestras ambientales de carnicerías de la ciudad de Tandil, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev Argent Microbiol* 2022; 54(3):215–219. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2021.04.003>
18. Mani-López E, García HS, López-Malo A. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Research International* 2012; 45(2): 713-721. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.04.043>
19. Quezada Otavalo J. Identificación de *Salmonella* spp. en carne bovina expandida en mercados de Ecuador. Universidad Católica de Cuenca; 2024. p. 1-36. <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/fc6b073d-6e9b-4122-9008-93a875339055>
20. Rodríguez-Hernández R, Bernal JF, Cifuentes JF, Fandiño LC, Herrera-Sánchez MP, Rondón-Barragan I, Verjan García N. Prevalence and Molecular Characterization of *Salmonella* Isolated from Broiler Farms at the Tolima Region—Colombia. *Animals.* 2021; 11(4): 970. <https://doi.org/10.3390/ani11040970>
21. Organización Panamericana de la Salud/ Organización Mundial de la Salud. Inocuidad de alimentos. OPS/OMS; 2023. <https://www.paho.org/es/temas/inocuidad-alimentos>
22. Abebe E, Gugsu G, Ahmed M. Review on major food-borne zoonotic bacterial pathogens. *J Tropical Med.* 2020; 2020(1):4674235. <https://doi.org/10.1155/2020/4674235>
23. Vidal Júnior PO, Vieira Cardoso R, Larroza Nunes I, Da Silva Lima WK. Quality and Safety of Fresh Beef in Retail: A Review. *J Food Prot* 2022; 85(3): 435–447. <https://doi.org/10.4315/JFP-21-294>
24. Picón Foronda E. Capacidad antimicrobiana de subproductos cítricos de limón, naranja y mandarina frente a *Escherichia coli* O157:h7 y *Salmonella typhimurium*. Riunet Universidad de Valencia; 2013. p. 1–19. <https://riunet.upv.es/entities/publication/93c052be-f424-4537-9a6b-89a8f3c9222c>
25. Chafila-Moina AL, Silva-Déley LM. Evaluación *in vitro* del efecto antibacteriano de los extractos de *Bidens pilosa* L. y *Eryngium foetidum* L. *Polibotánica.* 2023; 55(28): 109-119. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.55.8>
26. Blas Espinoza FE, Fernández Venturo TM. Actividad antibacteriana del aceite esencial de cáscaras de *Citrus sinensis* (L.) Osbeck “Naranja” frente a *Salmonella Typhimurium* ATCC 14028 y *Pseudomonas Aeruginosa* ATCC 9027, *In Vitro*. Universidad María Auxiliadora; 2021. p. 1–36. <https://hdl.handle.net/20.500.12970/475>

Recibido: 07/08/2025
Aceptado: 29/01/2026

Trastornos del sueño relacionado a la obesidad en adultos jóvenes

Mirna Silvia Gutiérrez Urrea¹ , Karen Macrina Ceballos Beltrán¹ , Anahí Maldonado Cabrera² ,
José Rubén Vélez Martínez³ .

Resumen: Trastornos del sueño relacionado a la obesidad en adultos jóvenes. Introducción: Existen investigaciones que han demostrado una estrecha relación entre los trastornos del sueño y las alteraciones del peso en específico la obesidad, guardando una relación bilateral patológica. Estos vínculos interconectados se están convirtiendo en un tema de preocupación creciente en la investigación médica y de salud pública. **Objetivo.** Analizar si existe relación entre los trastornos del sueño y la obesidad en pacientes adultos jóvenes de la Unidad de Medicina Familiar N° 37, Hermosillo Sonora. **Materiales y métodos.** Estudio de tipo observacional, transversal, analítico, se incluyeron a 286 derechohabientes de 20-40 años, mediante muestreo no probabilístico. Para conocer los trastornos del sueño se aplicó el cuestionario de Pittsburgh y mediante el Índice de Masa Corporal (IMC) se clasificó con y sin obesidad, se identificó la presencia de sedentarismo. Se aplicó estadística descriptiva, además para analizar la relación entre los trastornos del sueño, obesidad y sedentarismo utilizamos Chi cuadrada (X²), y razón de momios (RM) para determinar la fuerza de asociación entre los grupos. **Resultados:** 59,1% (n=169) padecían trastorno del sueño, de estos solamente 27,27% (n=78) presentaron obesidad, no hubo asociación entre las mismas (p de 0,568) y OR de 1,149 con IC (0,714-1,847). El 51,1% (n=91) de los pacientes con sedentarismo presentaron obesidad, encontrando relación entre estas variables ($p \leq 0,005$) y OR de 2,007 con (IC de 95% 1,22-3,29). **Conclusiones:** Aunque no hubo asociación significativa con trastorno del sueño y la obesidad, más de mitad de la población estudiada presentaban trastorno del sueño. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 23-29.**

Palabras clave: sobrepeso, obesidad, trastornos del sueño.

Introducción

El sueño es un componente esencial para la salud y el bienestar general. Existen investigaciones que han demostrado una estrecha relación entre los trastornos del sueño y las alteraciones del peso en

Abstract: Sleep disorders related to obesity in young adults. Introduction: There is research that has shown a close relationship between sleep disorders and weight alterations, specifically obesity, keeping a pathological bilateral relationship. These interconnected links are becoming a matter of growing concern in medical and public health research. **Objective.** Analyze if there is a relationship between sleep disorders and obesity in young adult patients of the Family Medicine Unit N° 37, Hermosillo Sonora. **Materials and methods.** This was an observational, cross-sectional, analytical study. 286 beneficiaries aged 20-40 years were included using non-probability sampling. The Pittsburgh Sleep Disorders Questionnaire was used to assess sleep disorders, and Body Mass Index (BMI) was used to classify participants as obese or non-obese. The presence of sedentary behavior was also identified. Descriptive statistics were applied, and the Chi-square (X²) test and odds ratio (OR) were used to analyze the relationship between sleep disorders, obesity, and sedentary behavior to determine the strength of association between the groups. **Results:** 59,1% (n=169) suffered from a sleep disorder. Of these, only 27,27% (n=78) presented with obesity. There was no association between obesity and sedentary behavior ($p = 0,568$), and the odds ratio (OR) was 1,149 with a confidence interval (CI) of 0,714-1,847. 51,1% (n=91) of sedentary patients presented obesity, finding a relationship between these variables ($p \leq 0,005$) and OR of 2.007 with (CI de 95% 1, 22-3, 29). **Conclusions:** Although there was no significant association with sleep disorder and obesity, more than half of the population studied had a sleep disorder. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 23-29.**

Keywords: overweight, obesity, sleep disorders.

específico la obesidad, guardando una relación bilateral patológica. La obesidad es considerada una epidemia de salud pública que afecta a una proporción alarmante de la población mundial. Estos vínculos interconectados se están convirtiendo en un tema de preocupación creciente en la investigación médica y de salud pública (1).

El sueño es un proceso fisiológico fundamental con una función clave en la homeostasis, reparación de tejidos, y preservación de la funcionalidad del sistema nervioso y el metabolismo. La cantidad necesaria de

¹Unidad de Medicina Familiar N° 37 (IMSS). Hermosillo, Sonora, México. ²Departamento de Epidemiología, Unidad de Medicina Familiar N° 37 (IMSS). Hermosillo, Sonora, México. ³Departamento de Coordinación de consulta externa en Medicina Familiar, Unidad de Medicina Familiar N° 37 (IMSS). Hermosillo, Sonora, México. Autor para la correspondencia: Mirna Silvia Gutiérrez Urrea, e-mail: mirnagutierrezurrea@gmail.com



sueño varía según la edad; en adultos jóvenes, el promedio estimado oscila entre 7 y 9 horas nocturnas. No obstante, la falta de sueño, entendida como la reducción en la cantidad o calidad necesaria para mantener la salud, el desempeño y el bienestar, ha mostrado un aumento significativo en las últimas décadas (2).

Los trastornos relacionados al sueño (TRS) tiene una alta prevalencia en adultos jóvenes, y representan una queja frecuente, un metaanálisis de la investigación sobre la calidad del sueño concluyó que entre el 15 y el 35% de los adultos tienen TRS, descritos como interrupciones regulares del sueño, latencia alta de inicio del sueño, duración insuficiente del dormir o el despertar frecuente durante la noche (3). Sin embargo, un estudio en México encontró que hasta el 60% de las personas de esa edad, tienen algunas alteraciones en la calidad o cantidad del sueño (4). Actualmente en el Estado de Sonora no se encontraron estudios al respecto.

El insomnio es uno de los TRS que más comúnmente se presenta en la población mexicana; la frecuencia del insomnio crónico se estima entre el 10 y el 30%, pero se calcula que hasta el 80% de la población ha sufrido de insomnio transitorio al menos una vez en su vida. (5)

A nivel global, se reconoce cada vez más la relevancia del sueño en la salud pública; la falta de sueño suficiente está vinculada a accidentes de tráfico, fallos industriales, además de equivocaciones médicas y laborales. De acuerdo con el reporte del "Día Mundial del Sueño", los problemas relacionados con el sueño han incrementado globalmente, junto con el número de individuos que no descansan lo suficiente, afectando a personas de todas las edades, géneros y niveles socioeconómicos (4,6).

Se calcula que alrededor del 45% de las personas en el mundo presentan algún tipo de problema con el sueño, aunque únicamente una de cada tres busca ayuda especializada. En adultos mayores, esta cifra

aumenta, alcanzando aproximadamente el 50% con dificultades para dormir; en Estados Unidos, se estima que más del 25% de la población general no alcanza un sueño adecuado, y alrededor del 10% sufre insomnio crónico. Hoy en día, más del 30% de los adultos entre 30 y 64 años reportan dormir menos de 6 horas cada noche, tendencia que sigue creciendo (6-8).

Las alteraciones del sueño pueden tener un impacto profundo en la calidad de vida de una persona. Estos trastornos pueden reducir drásticamente la calidad del sueño, resultando en fatiga crónica, deterioro cognitivo, y un aumento en el riesgo de afecciones de salud mental. Sin embargo, una consecuencia menos evidente pero igualmente importante es su potencial contribución al desarrollo de la obesidad (9).

La obesidad, definida comúnmente como un índice de masa corporal (IMC) de 30 o más, tiene consecuencias graves para la salud, elevando la probabilidad de padecer patologías cardiovasculares, endocrinológicas, y ciertos tipos de cáncer. Se observa un incremento significativo en las tasas de obesidad y sobrepeso a nivel global, alcanzando proporciones alarmantes. Según datos de la OMS en 2016, el 39% de los adultos jóvenes en todo el mundo presentaba sobrepeso y el 13% obesidad. En México, los índices superan el 88% en personas mayores de 20 años. En el estado de Sonora, se estima que el 22% de las personas de esta misma edad padecen obesidad (10,11).

La presencia de trastornos del sueño y obesidad a menudo va acompañada de una reducción en la actividad física, tanto por el cansancio asociado a una mala calidad del sueño, como por las limitaciones físicas que puede imponer la obesidad. Esta reducción en la actividad física puede perpetuar el círculo vicioso de aumento de peso y deterioro de la calidad del sueño (12).

La prevalencia simultánea de trastornos del sueño y obesidad puede tener un impacto sustancial en la morbilidad y la mortalidad. Esta combinación puede exacerbar los problemas de salud existentes y generar otros nuevos. Es decir, tanto la obesidad, como los trastornos del sueño están asociados con un mayor riesgo de hipertensión, enfermedad cardíaca y diabetes tipo 2. Cuando estos problemas coexisten, los riesgos se multiplican (12, 13). De ahí la relevancia de llevar a cabo esta investigación, por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar si existe relación entre los trastornos

del sueño y la obesidad en pacientes adultos jóvenes de la Unidad de Medicina Familiar #37, Hermosillo Sonora.

Materiales y métodos

Estudio de tipo observacional, transversal, analítico, mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, se incluyeron a 286 derechohabientes de 18 a 40 años de ambos géneros, pertenecientes a la Unidad de Medicina Familiar No. 37 de Hermosillo Sonora, esto con base a cálculo de muestra por población finita, los cuales acudieron a consulta y fueron entrevistados por el médico responsable de la investigación, durante el periodo de enero a mayo del 2024.

Primero se aplicó el cuestionario de calidad de Pittsburg, considerando el trastorno del sueño a puntaje global >5 , posteriormente se pesó y midió a los pacientes utilizando una báscula con estadiómetro marca SECA, con ello se realizó el cálculo de Índice de Masa Corporal (IMC), por medio del cálculo ($\text{peso}/\text{talla}^2$), para categorizar a los pacientes en obesos ($\text{IMC} \geq 30$) y no obesos ($\text{IMC} \leq 29,99$). Se excluyeron pacientes con diagnóstico de Síndrome de Apnea Obstrucciona del sueño (SAOS), uso de dispositivos con Presión Positiva Continua en la Vía Aérea (CPAP), y alteraciones neurológicas o psiquiátricas que no le permitan contestar las preguntas. Se recabaron datos como edad, género, sedentarismo.

Esta investigación, se realizó con apego a la Declaración de Helsinki con respecto a la actualización del año 2013 realizada en Brasil; al artículo 98 de la Ley General de Salud con relación a la investigación en seres humanos, conforme a los lineamientos de los proyectos de investigación en salud del Instituto Mexicano del Seguro Social; (14, 15). La evaluación y aprobación fue realizada por el comité local de ética en investigación de la Unidad Médica en la que se llevó a cabo la investigación, cada participante firmo un consentimiento informado.

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva, así como la prueba no paramétrica chi cuadrada para las variables cualitativas dicotómicas, en especial para valorar la relación del IMC y trastornos del sueño. Se utilizó intervalos de confianza (IC) al 95%, se consideró un nivel de significancia una $p < 0,05$. Así mismo se empleó la razón de momios (RM) para determinar la fuerza de

asociación entre los grupos (16). El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el paquete estadístico SPSS versión 25.

Resultados

Del total de pacientes en el presente estudio, el 70,6% ($n=202$) fueron mujeres y el 29,4% ($n=84$) hombres, con una media de edad de 29,93. De acuerdo con el Índice de calidad de sueño de Pittsburgh, el 59,1% ($n=169$) si padecían de trastorno del sueño. Predominaron los pacientes con sedentarismo con un 62,2% ($n=178$).

Con respecto al cálculo de índice de masa corporal se encontró que: 1,7% ($n=5$) tuvieron peso bajo, el 21,3% ($n=61$) peso normal, el 32,2% ($n=92$) sobrepeso, 25,5% ($n=73$) obesidad grado I, 14% ($n=40$) obesidad grado II y 5,2% ($n=15$) obesidad grado III (Tabla 1).

Posteriormente de acuerdo a estos resultados se clasificó con obesidad y sin obesidad, en donde las mujeres fueron las que se tuvieron más obesidad, sin embargo, no se encontró relación entre estas variables ($p \leq 0,677$), OR 0,897 IC [0,537 a 1,448], esto puede deberse a que el 55,25% de los pacientes independientemente del género no presento obesidad. También se observó que predomino el género femenino tanto en trastorno del sueño, así como de sedentarismo, no obstante, no hubo una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,486$), OR 0,833 IC [0,498 a 1,394] ($p \leq 0,252$) y OR 0,738 IC [0,439 a 1,241] respectivamente (Tabla 2).

La media de edad en el grupo de pacientes con obesidad fue de 30,95, y 30,07 para el grupo de trastornos del sueño, encontrando diferencias de medias entre presentar o no obesidad sin embargo no fue así para trastorno del sueño (Tabla 3).

En la tabla 4. Encontramos que el 31,8% ($n=91$) de los pacientes con sedentarismo tuvo obesidad con una relación estadísticamente significativa ($p \leq 0,005$) y OR 2,007 IC [1,224 a 3,290]. Por otra parte, el 36,71% ($n=105$) de los pacientes con sedentarismo tuvieron trastorno del sueño, no obstante, no hubo relación entre estas variables ($p \leq 0,964$) y OR 0,989 IC [0,608 a 1,608]

Tabla 1. Índice de Masa corporal

		N	%
IMC	Peso bajo	5	1,7
	Normal	61	21,3
	sobrepeso	92	32,1
	Obesidad grado I	73	25,4
	Obesidad grado II	40	13,9
	Obesidad Grado III	15	5,2
Total		286	100

IMC: Índice de Masa Corporal, %: Porcentaje

Tabla 2. Relación de género con obesidad, trastorno del sueño y sedentarismo

		Género		Total N (%)	Valor p	OR (IC)
		Hombre	Mujer			
Obesidad	Si	36	92	128 (44,75)	0,677	0,897 (0,537 a 1,498)
	No	48	110	158 (55,25)		
Trastorno del sueño	Si	47	122	169 (59,09)	0,486	0,833 (0,498 a 1,394)
	No	37	80	117 (40,91)		
Sedentarismo	Si	48	130	178 (62,2)	0,252	0,738 (0,439 a 1,241)
	No	36	72	108 (37,8)		

N: Numero, %: Porcentaje, OR: Razon de momios IC: intervalo de confianza

Tabla 3. Diferencia de medias de edad con obesidad y trastorno del sueño

		n	Edad		p de un factor	p de 2 factores
			Media	D.E.		
Obesidad	Si	128	30,95	5,551	0,004	0,007
	No	158	29,10	5,915		
Trastorno del sueño	Si	169	30,07	5,869	0,312	0,623
	No	117	29,73	5,763		

n: Número, D.E.: Desviación

Tabla 4. Relación de sedentarismo con obesidad y trastorno del sueño

		SI	NO	Total (N, %)	Valor p	OR (IC)
Trastorno del sueño	SI	91	37	128 (44,75)	0,005	2,007 (1,224 a 3,290)
	NO	87	71	158 (55,25)		
Obesidad	SI	105	64	169 (59,09)	0,964	0,989 (0,608 a 1,608)
	NO	73	44	117 (40,91)		

N: Número, %: Porcentaje, OR: Razon de momios, IC: intervalo de confianza

Tabla 5. Relación de trastorno del sueño con obesidad

		SI	NO	Total	Valor p	OR (IC)
Obesidad	SI	78	50	128	0,568	1,149 (0,714 a 1,847)
	NO	91	67	158		
Total		169	117	286		

OR: Razon de momios, IC: intervalo de confianza

En la tabla 5, se muestra la presencia o no del trastorno del sueño en pacientes con y sin obesidad, en la cual podemos observar que el 27,27% (n=78) con trastorno de sueño tuvo algún grado de obesidad, empero, no se encontró relación entre estas variables de acuerdo a los resultados de chi cuadrada (X^2) ($p \leq 0,568$) y OR 1,149 IC [0,714-1,847].

Discusión

En nuestro estudio se encontró que poco más de la mitad de los pacientes si padecían de trastorno del sueño. Esto coincide con Ortiz-Hernández en México quien observo que hasta el 60% de adultos jóvenes, tienen algunas alteraciones en la calidad o cantidad del sueño (4).

En 2016 se reportó por la OMS que un 39% de la población mundial de adultos jóvenes padece sobrepeso y el 13% obesidad, aunque en México se han reportado cifras superiores al 88% en los adultos de 20 años o más. En Sonora se estima una prevalencia del 22% de obesidad en personas de 20 años o más (11). Dicha prevalencia es similar a nuestro estudio esto de acuerdo al IMC donde el 44,8% si tenían un grado de obesidad y el 25,5% sobrepeso.

La presencia de trastornos del sueño y obesidad a menudo va acompañada de una reducción en la actividad física, tanto por el cansancio asociado a una mala calidad del sueño, como por las limitaciones físicas que puede imponer la obesidad. Esta reducción en la actividad física puede perpetuar el círculo vicioso de aumento de peso y deterioro de la calidad del sueño (12,17). Lo anterior concuerda con lo encontrado en nuestro estudio donde observamos una relación entre sedentarismo y la presencia de obesidad ($p \leq 0,005$) y OR 2,007 IC [1,224 a 3,290].

Algunos estudios sugieren que una cantidad y calidad

insuficientes de sueño pueden alterar los mecanismos reguladores del apetito, específicamente las hormonas insulina, cortisol, leptina y ghrelina. Estas hormonas juegan un papel vital en la señalización del hambre y la saciedad. Cuando se interrumpe el sueño, la producción de estas hormonas puede desequilibrarse, lo que lleva a un aumento del apetito y posiblemente a un consumo excesivo de alimentos, contribuyendo al aumento de peso y a la obesidad (18).

Sin embargo, en nuestro estudio al realizar el análisis estadístico de asociación entre el trastorno del sueño y obesidad, los resultados fueron no estadísticamente significativos. Lo anterior coincide con el estudio realizado por Vézina-Im donde analizó la calidad del sueño a 9749 mujeres en edad fértil en Canadá, de 18 a 44 años donde no se relacionó significativamente con el sobrepeso ni obesidad en ningún de los modelos de regresión logística (19).

Así como en el estudio descriptivo de corte transversal por Suaza-Fernández realizado sobre una muestra de 155 estudiantes universitarios de la Escuela de Nutrición Humana con edades comprendidas entre los 16 y 30 años, que informó que la calidad de sueño medida por el PSQI no estaba relacionada con el porcentaje de grasa corporal, siendo sus resultados no estadísticamente significativos (RP=1,14; IC95; $p=0,466$) (20).

Sin embargo, los hallazgos anteriores difieren del estudio realizado por Fátima *et al.* (2016) entre adultos que informaron una asociación significativa entre la calidad del sueño y el

riesgo de sobrepeso y obesidad con un OR: 1,27; IC 95%: (1,05-1,53) (21).

Así mismo en el estudio realizado por Durán-Agüero titulado "relación entre cantidad de sueño nocturno y obesidad en adultos mayores chilenos". Se evaluaron a 1.706 adultos mayores mediante la aplicación de la encuesta de Pittsburgh y una valoración antropométrica. El 84% de ellos duerme menos de lo recomendado, observándose una relación entre la disminución en la cantidad de horas de sueño durante la noche y la obesidad en adultos mayores autónomos, OR=1,49 (IC 95% 1,04-2,13) (22).

De manera similar, Ortiz Hernández con una muestra de 628 estudiantes con edades entre 17 y 36 años, encontró una asociación estadísticamente significativa entre la mala calidad del sueño y la presencia de sobrepeso u obesidad, independientemente del sexo del estudiante ($p = 0,0001$) (4).

Entre las limitantes del estudio, encontramos que hubiera sido útil tener una muestra más homogénea entre hombres y mujeres, así como considerar otras variables como hábitos de alimentación, y respecto al análisis de los datos para futuras investigaciones considerar variables de tipo cuantitativo y poder así establecer una relación quizás entre horas sueño y el IMC de los pacientes

Conclusiones

Aun cuando no se encontró relación entre el trastorno del sueño y obesidad se puede observar que la prevalencia de trastorno del sueño es similar a lo reportado a nivel nacional; en cuanto a la obesidad es mayor la prevalencia en este estudio respecto a la estadística a nivel estatal. Así mismo observamos que el sedentarismo es un factor de riesgo de suma importancia para la aparición de obesidad.

Es importante mencionar que los pacientes identificados con trastorno del sueño, sobrepeso u obesidad, se les invitó mediante orientación y consejería que llevaran a cabo actividad física de al menos 150 minutos a la semana, así mismo fueron derivados a

consulta externa de medicina familiar para integración a grupos de apoyo, así como a psicología, psiquiatría y nutrición, con el objetivo de brindar una atención integral, diagnóstica y tratamiento oportuna y con ello mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

Agradecimientos

A los derechohabientes, a la directora y médicos de la Unidad de Medicina Familiar, que colaboraron para hacer posible la realización de esta investigación

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés.







Referencias

1. Lee JH, Cho J. Sleep and obesity. *Sleep Med Clin*. 2022;17(1):111-116. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2021.10.009>
2. Štefan L, Juranko D, Prošli R, Bari R, Sporiš G. Self-reported sleep duration and self-rated health in young adults. *J Clin Sleep Med*. 2017; 13(7): 899-904. <https://doi.org/10.5664/jcsm.6662>
3. Troynikov O, Watson CG, Nawaz N. Sleep environments and sleep physiology: a review. *J Therm Biol*. 2018; 78:192-203. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.09.012>
4. Ortiz-Hernández A, Padilla-Turrubiarres G, Pereda-Castillo A, Pérez-Aldrett F, Regil-Sandoval JI, Ayala-González JF, et al. Asociación entre la deficiencia de sueño y sobrepeso y obesidad en estudiantes de medicina de nueva generación de México: un cambio de paradigma. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2019; 25(4):152-156. <https://doi.org/10.14642/RENC.2019.25.4.5298>
5. Carrillo-Mora P, Barajas-Martínez KG, Sánchez-Vázquez I, Rangel-Caballero MF. Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias? *Rev Fac Med (Méx)*. 2018;61(1):6-20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-174220180001000006&lng=es.
6. Instituto de Salud para el Bienestar. Día mundial del sueño [18 de marzo [Internet]. México: INSABI; 2022. Disponible en: <https://www.gob.mx/insabi/es/articulos/dia-mundial-del-sueno-18-de-marzo?idiom=es>
7. Denison HJ, Jameson KA, Sayer AA, Patel P, Edwards MH, Arora T, et al. Poor sleep quality and physical performance in older adults. *Sleep Health*. 2021; 7(2):205-211. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2020.10.002>
8. Scott AJ, Webb TL, Martyn-St James M, Rowse G, Weich S. Improving sleep quality leads to better mental health: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Sleep Med Rev*. 2021; 60:101556. doi: <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101556>
9. Ogilvie RP, Patel SR. The epidemiology of sleep and obesity. *Sleep Health*. 2017; 3(5):383-388. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2017.07.013>

10. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. Suiza: WHO, 2021. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
11. Barquera S, Hernández-Barrera L, Trejo-Valdivia B, Shamah T, Campos-Nonato I, Rivera-Dommarco J. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos. *Ensanut 2018-19*. *Salud Publica Mex*. 2020; 62(6):682-692. <https://doi.org/10.21149/11630>
12. Tan X, Chapman CD, Cedernaes J, Benedict C. Association between long sleep duration and increased risk of obesity and type 2 diabetes: a review of possible mechanisms. *Sleep Med Rev*. 2018; 40:127-134. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2017.11.001>
13. Reutrakul S, Van Cauter E. Sleep influences on obesity, insulin resistance, and risk of type 2 diabetes. *Metabolism*. 2018; 84:56-66. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2018.02.010>
14. Ley General de Salud. México: Diario Oficial de la Federación; 2024. <https://mexico.justia.com/federales/leyes/ley-general-de-salud/titulo-primero/capitulo-unico/>
15. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de AMM- Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos [Internet]. Finlandia: AMM. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
16. Kappes MS, Riquelme V. El valor P, y medidas de efecto: su interpretación en investigación cuantitativa en enfermería. 2021;15(2): 1247. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2021000200004&lng=es.
17. Colomer FA, Ribera AP. Inactividad física y sedentarismo. *AMF*. 2022; 18(2):66-75. https://salutpublica.gencat.cat/web/content/minisite/aspcat/promocio_salut/suma_salut/noticies/activitat_fisica/02_Los-principales-problemas-de-salud_Febrero_22.pdf
18. Rodrigues GD, Fiorelli EM, Furlan L, Montano N, Tobaldini E. Obesity and sleep disturbances: The "chicken or the egg" question. *Eur J Intern Med*. 2021; 92:11-16. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2021.04.017>
19. Vézina-Im LA, Lebel A, Gagnon P, Nicklas TA, Baranowski T. Association between sleep and overweight/obesity among women of childbearing age in Canada. *Can J Public Health*. 2018;109(4):516-526. <https://doi.org/10.17269/s41997-018-0071-4>
20. Suaza-Fernández Jessica, de la Cruz-Sánchez Denisse, Aguirre-Ipenza Rubén. Calidad de sueño y porcentaje de grasa corporal en estudiantes de Nutrición: un estudio transversal. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2021; 25(4):384-393. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.4.1339>
21. Fatima Y, Doi SA, Mamun AA. Sleep quality and obesity in young subjects: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2016;17(11):1154-1166. <https://doi.org/10.1111/obr.12444>
22. Durán-Agüero S, Sánchez-Reyes H. Relación entre cantidad de sueño nocturno y obesidad en adultos mayores chilenos. *ALAN*. 2016;66(2):142-147. <https://ve.scielo.org/pdf/alan/v66n2/art07.pdf>

Recibido: 27/01/2025
Aceptado: 12/01/2026

Assessment of the lifestyle and emotional health of community health workers

Ana Júlia Pereira dos Santos¹ , Isabella Mariana Souza Andrade¹ , Tatyana Maria Pessoa Martinelli¹ ,
Pedro Henrique Fleury da Silva¹ , Leonardo Lamêgo Cardoso¹ , Lucinéia de Pinho^{1,2} .

Abstract: Assessment of the lifestyle and emotional health of community health workers. Introduction: Community health workers (CHWs) play a key role in promoting health at the community level; however, their own health behaviors, including diet, are often overlooked. **Objective:** Analyze the of the lifestyle and emotional health of community health workers. **Materials and methods:** Cross-sectional and analytical study conducted in the Northern region of Minas Gerais, Brazil. Data were collected online between July and August 2020. We evaluated factors associated with the dietary patterns of 1220 CHWs. Poisson regression was used to calculate prevalence ratios (PRs) and 95% confidence intervals (95% CI) for unhealthy eating habits and associated variables. **Results:** The prevalence of unhealthy food consumption was 44.7%. This behavior was more frequent among CHWs aged ≥ 40 years (PR=1.34), with over 11 years of education (PR=1.17), lower income (PR=1.35), and among those who reported limited or no availability of personal protective equipment (PPE) (PR=1.20). Higher prevalence was also observed in CHWs with depression (PR=1.16), anxiety (PR=1.26), sedentary lifestyle (PR=1.16), and weight gain (PR=1.53). **Conclusions:** There is a high intake of ultra-processed and energy-dense foods among CHWs. Promoting healthy lifestyle education for CHWs is essential to ensure their well-being and effectiveness in delivering primary care within the Family Health Strategy (FHS), as the caregiver's health directly impacts their capacity to care for others. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 30-37.**

Keywords: Occupational health; community health agents; eating habits; risk factors.

Introduction

Community Health Workers (CHW) are the professionals responsible for enabling prevention and health promotion, identifying health

Resumen: Evaluación del estilo de vida y salud emocional del personal de salud comunitario. Introducción: Los agentes comunitarios de salud (ACS) desempeñan un papel clave en la promoción de la salud comunitaria; sin embargo, sus propios hábitos de salud, incluida la alimentación, a menudo son descuidados. **Objetivo:** Analizar el estilo de vida y la salud emocional de los agentes comunitarios de salud. **Materiales y métodos:** Estudio transversal y analítico realizado en la región Norte de Minas Gerais, Brasil. La recolección de datos se llevó a cabo en el período entre julio y agosto de 2020. Se evaluaron factores asociados a los patrones alimentarios de 1220 ACS. Se aplicó regresión de Poisson para calcular la razón de prevalencia (RP) e intervalos de confianza del 95% (IC95%) para hábitos alimentarios no saludables y variables asociadas. **Resultados:** La prevalencia del consumo de alimentos no saludables fue del 44,7%. Esta conducta fue más frecuente entre ACS con edad ≥ 40 años (RP=1,34), con más de 11 años de escolaridad (RP=1,17), bajos ingresos (RP=1,35) y entre aquellos/as que reportaron disponibilidad limitada o ausencia de Equipos de Protección Personal (EPP) (RP=1,20). También se observó mayor prevalencia entre quienes presentaban depresión (RP=1,16), ansiedad (RP=1,26), sedentarismo (RP=1,16) y aumento de peso (RP=1,53). **Conclusiones:** Existe una alta ingesta de alimentos ultraprocesados y con alta densidad energética entre los ACS. Promover la educación en estilos de vida saludables es fundamental para garantizar el bienestar de estos trabajadores y su eficacia en la atención primaria dentro de la Estrategia de Salud de la Familia (ESF), ya que la salud del cuidador impacta directamente en su capacidad para cuidar a otros. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 30-37.**

Palabras clave: Salud laboral; agentes comunitarios de salud; hábitos alimentarios; factores de riesgo.

problems in certain spaces and idealizing clinical and sanitary interventions that are effective and effective in solving the problem (1,2). Having regard to its role, in addition to promotion, taking care of one's own health is essential, so a healthy and appropriate diet, together with the strengthening of the immune system, is of paramount importance for the prevention of various infections, role in the treatment and rehabilitation of sick patients (3,4).

¹University Center UNIFIPMOC. Montes Claros, MG, Brazil.

²University of Montes Claros (Unimontes). Montes Claros, MG, Brazil. Autor para la correspondencia: Lucinéia de Pinho, e-mail: lucineiapinho@hotmail.com



The CHW face in daily life several challenges, because they are the target of great demand of the population, which can trigger situations of extreme psychological have little time and consequently difficulty to plan healthy eating habits (5,6). In addition, Moreover, evidence indicates that chronic stress and lifestyle changes are associated with alterations in dietary patterns among the population, often leading to increased consumption of ultra-processed foods — a behavior that tends to persist even after the reduction of stressors (7,8).

The eating habits of health professionals, including ACS, often do not reflect the practices that they themselves guide the population (9). This contradiction may be related to poor working conditions, long hours, emotional overload and the absence of institutional policies aimed at self-care of workers (10).

This study aims to analyze the food consumption of community health agents (CHW) in the northern region of Minas Gerais.

Materials and methods

This research is part of the base project entitled "Working conditions and health of community health workers in the north of Minas Gerais". This was a cross-sectional study conducted with the CHW population of the Family Health Strategies (FHS) municipalities located in the northern region of Minas Gerais. The definition of the sample size took into account the following parameters: estimated prevalence of 50% (which provides the largest sample size), 95% confidence level and margin of error of 4%, with correction for finite population. Correction was performed for the design effect, adopting $Deff = 2.0$ and to compensate for possible non-responses and losses an increase of 12% was established. The minimum sample size of $n = 1167$ CHW was estimated, being $n_1 = 567$ (48.6%) agents of the host municipalities and $n_2 = 600$ (51.4%) of the other municipalities in the north of Minas Gerais.

The inclusion criterion used for the CHWs to participate in the study was to be registered in the National Registry of Health Facilities (CNES), and the non-inclusion criteria were to be on sick leave or on vacation, to be away or not accept to participate in the study. Data collection was conducted online between July and August 2020, through self-administered questionnaires (11). The questionnaire was made available to research participants through the WhatsApp messaging application, using the Google Forms system.

As regards the assessment of the ACS diet, the following items were used: frequency of ingestion of vegetables, fruits, snacks and processed/ultra-processed foods during the week (1 to 2 days a week, 3 to 4 days a week, 5 to 6 days a week, every day, almost never, ever). Food consumption was measured using items adapted from the questionnaire of the Chronic Disease Risk and Protective Factors Surveillance System (Vigitel) (11). Additionally, changes in eating habits during the pandemic were assessed (reduce a lot, reduce a little, stay the same, don't change, increase a little, increase a lot). In this study, the outcome variable was defined as the increase in the consumption of unhealthy foods (snacks and processed/ultra-processed foods) and the reduction in the consumption of healthy foods (vegetables, fruits) during the pandemic.

For the evaluation of sociodemographic factors, the following variables were considered: identification, sex (female or male), date of birth, schooling (elementary, incomplete high school, complete high school, incomplete higher education, complete higher education), family income (kept the same income, income decreased, income increased), number of people in the household during social isolation (kept the same number of people, decreased the number of people, increased the number of people), number of rooms in the household, marital status (single, divorced/separated/widowed, married/stable union) and skin color (white, black, yellow, brown or indigenous).

To evaluate the practice of physical activity, we applied the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), a widely used tool recommended by the World Health Organization and validated for the Brazilian population (12). This instrument allows estimating the level of physical activity in adults based on the duration, intensity, and frequency of activities performed during the week preceding the interview. For analysis, the

participants were classified into two categories: *inactive or insufficiently* active when accumulating less than 150 minutes of physical activity per week, and active when engaging in 150 minutes or more within the same period.

Pearson's chi-square test was used in the bivariate analysis to evaluate factors associated with food consumption. The magnitude of the association between dependent and independent variables was assessed by the crude and adjusted Prevalence Ratio (PR), with their respective 95% confidence intervals (CI-95%). For the construction of the models, the backward criterion was used, with the removal of the variables from the model one by one, according to the *p*-value. For the permanence of the variables in the final model, a significance level of 5% was considered. To evaluate the possible factors associated with food consumption, the Poisson model with robust variances was used. The Deviance test was used to evaluate the quality of the final model. The data obtained were analyzed by the computer program Statistical Package for the Social Sciences (SPSS®) for Windows®, version 20.0.

The study project was approved by the Research Ethics Committee of the State University of Montes Claros (CEP/Unimontes): Opinion n. 2,425,756, issued on December 8, 2017. The Informed Consent Form was signed by the CHW as a precondition for data collection.

Results

The study included 1,220 Community Health Workers, most participants were women (85.1%) and under 40 years of age (71.1%), with up to 11 years of schooling (67%). More than half had over five years of professional experience (53.2%) and were employed under CLT-type contracts (60.6%). Regarding lifestyle characteristics, 50.6% did not engage in physical activity. The other sociodemographic characteristics, working conditions, health and life habits are described in Table 1 and Table 2.

Table 1. Unhealthy food consumption among community health agents, according to sociodemographic variables and working in the north of Minas Gerais, 2020.

Variables	Unhealthy consumption				Gross PR* (95% CI)**	p-value
	Total n (%)	No (%)	Yes (%)			
Sociodemographic						
Gender						
Male	182(14.9)	106(58.2)	76(41.8)	1		0.391
Female	1038(85.1)	569(54.8)	469(45.2)	1.08(0.90-1.30)		
Age						
41 years or more	352(28.9)	217 (61.6)	135(38.4)	1		0.005
Up to 40 years	868(71.1)	458(52.8)	410(47.2)	1.23(1.06-1.43)		
Education						
Up to 11 years	818(67.0)	481(58.8)	337(41.2)	1		<0.001
Over 11 years	402(33.0)	194(48.3)	208(51.7)	1.26(1.11-1.42)		
Decreased income						
No	935(76.6)	560(59.9)	375(40.1)	1		<0.001
Yes	285(23.4)	115(40.4)	170(59.6)	1.49(1.31-1.68)		
Working conditions						
Service time						
Up to 5 years	571(46.8)	299(52.4)	272(47.6)	1		0.051
Over 5 years	649(53.2)	376(57.9)	273(42.1)	0.88(0.78-1.00)		
Employment						
Official servant/Effective	481(39.4)	280(58.2)	201(41.8)	1		0.102
Contracted/CLT-type	739(60.6)	395(53.5)	344(46.5)	1.11(0.98-1.27)		
Personal Protective Equipment (PPE)						
Adequate	470(38.5)	296(63.0)	174(37.0)	1		<0.001
Inadequate	750(61.5)	379(50.5)	371(49.5)	1.34(1.16-1.53)		

Note: * PR = Prevalence Ratio, ** CI = Confidence Interval

Table 2. Unhealthy food consumption among community health agents, according to health conditions and life habits in the north of Minas Gerais, 2020.

Variables	Total n (%)	Unhealthy consumption			
		No (%)	Yes (%)	Gross PR* (95% CI) **	p-value
Health conditions and life habits					
Depression					<0.001
No	834(68.4)	514(61.6)	320(38.4)	1	
Yes	386(31.6)	161(41.7)	225(58.3)	1.52(1.35-1.71)	
Anxiety					<0.001
No	710(58.2)	452(63.7)	258(36.3)	1	
Yes	510(41.8)	223(43.7)	287(56.3)	1.42(1.22-1.66)	
Physical activity					<0.001
Yes	603(49.4)	369(61.2)	234(38.8)	1	
No	617(50.6)	306(49.6)	311(50.4)	1.29(1.14-1.48)	
Increased weight					<0.001
No	631(51.7)	418(66.2)	213(33.8)	1	
Yes	589(48.3)	257(43.6)	332(56.4)	1.67(1.47-1.90)	
Increased Alcohol consumption					<0.001
No	1159(95.0)	13(46.4)	15(53.6)	1	
Yes	61(5.0)	113(57.9)	82(42.1)	1.34(1.04-1.63)	

Note: * PR = Prevalence Ratio, ** CI = Confidence Interval

In this study, 44.7% of Community Health Workers (n = 545) reported unhealthy food consumption during the pandemic. Among CHWs, there was a 21.1% reduction in vegetable consumption and a 25.2% reduction in fruit consumption, while the consumption of sweets increased by 18.0% and the consumption of ultra-processed foods increased by 15.9%.

In the bivariate analysis between unhealthy consumption and the independent variables evaluated that showed significant association, level of 0.20, with the outcome were: age, education, decreased income, length of service, employment relationship, offer of EPIs, depression, anxiety, physical activity, weight gain and increased alcohol consumption.

The results of the multiple analysis are presented in Table 3. The Deviance test indicated that the model presented adequate fit quality (p-value =794.53). Unhealthy food consumption was more prevalent among community health agents aged 41 years or more (PR=1.34- 95%CI 1.05;1.71), schooling above 11 years of schooling (PR=1.17 - 95%CI 1.03;1.31), with decreased income (PR=1.35 - 95%CI 1.20;1.52) and inadequate offer of PPE (PR=1.20 - 95%CI 1.05-1.37).

As for health conditions and life habits, it was observed that the highest prevalence of unhealthy food consumption was among community health agents who have depression (PR=1.16 - 95%CI 1.02-1.32) and anxiety (PR=1.26 - 95%CI 1.10-1.43), non-practicing of physical activities (PR=1.16 - 95%CI 1.02-1.32) and weight gain (PR=1.53 - 95% CI 1.35-1.74).

Table 3. Poisson regression analysis, adjusted, of the variables associated with unhealthy food consumption among community health agents in the north of Minas Gerais, 2020.

Variables	Adjusted PR* (95% CI) **	p-value
Age		0.017
41 years or more	1	
Up to 40 years	1.34 (1.05-1.71)	
Education		0.012
Up to 11 years of study	1	
Over 11 years of study	1.17 (1.03-1.31)	
Decreased income		0.020
No	1	
Yes	1.35 (1.20-1.52)	
Personal Protective Equipment (PPE)		0.007
Adequate	1	
Inadequate	1.20 (1.05-1.37)	
Depression		0.020
No	1	
Yes	1.16 (1.02-1.32)	
Anxiety		0.001
No	1	
Yes	1.26 (1.10-1.43)	
Physical activity		0.049
Yes	1	
No	1.16 (1.02-1.32)	
Increased weight		<0.001
No	1	
Yes	1.53 (1.35-1.74)	

Note: * PR = Prevalence Ratio; ** CI = Confidence Interval; Omnibus 83.82 p-value= <0.001; Deviance=794.53; p-value = 0.656

Discussion

The findings of this study indicate a high prevalence of inadequate eating habits in CHW. A study conducted in Brazil in 2020 (13), presented how Brazilians reduced the consumption of healthy foods and increased that of ultra-processed and high energy density, such as chips, popcorn, chocolates and ice

cream. In this sense, the increased intake of unhealthy foods results in health losses, such as increased obesity, hypertension, diabetes and cardiovascular diseases (14).

Although community health agents have knowledge about healthy lifestyle habits, the distance between knowledge and reported behavior is notorious (7). It is essential that health professionals assume healthy behaviors, so that they can influence their patients on the risk of chronic non-communicable diseases, and provide well-being among them (15).

It is also reiterated that the CHW has a role as a communicator between health and the population, being the holder of a community identity that reflects throughout the lifestyle of the community with which it relates. Thus, there is a need for a holistic valuation of these professionals, so that they can positively influence the quality of life of Brazilians (9).

Age up to 40 years was associated with food consumption. From this perspective, a study with data from the 2013 National Health Survey (PNS - *Pesquisa Nacional de Saúde*) regarding multidimensional profiles of lifestyle-related risk factors in adult individuals showed an association between lifestyles and sociodemographic characteristics. The healthy lifestyle was more present in older individuals, where several factors may be associated, such as greater awareness of health, greater concern due to the emergence of diseases and survival bias (16).

Of all the CHW who answered the questionnaire, 49.9% said they performed physical activity, and most of these had healthy food consumption. In contrast, a cross-sectional study that analyzed changes in the lifestyle of Brazilian adults showed that before the pandemic, 30.1% of people performed physical activity in contrast to only 12% during COVID-19 (13). The study confirms that compared to the general population, the number of CHW performing physical activity is higher and that unhealthy food consumption has a higher prevalence in the general population.

Weight gain was evidenced in 48.3% of the CHW. In the NutriNet coorte, the weight gain exceeded the weight loss (17). Weight gain can cause overweight or obesity and is associated with a higher prevalence of hypertension (18) and an increase in cardiovascular diseases (19).

Mental disorders are the cause of 9.5% of total disability-adjusted life years in Brazil, 35% of which are due to depressive disorders and 28% for anxiety disorders (20). Given their high prevalence and impact on functional capacity, examining circumstances that may influence mental health status in the present study population is particularly relevant. Symptoms of anxiety and depression are also prevalent among community health workers (CHWs) (21). Studies on the Psychiatry lifestyle have related some health behaviors, such as eating habits, to mental disorders, such as depression and anxiety (19). It was evident that the consumption of fruits and vegetables are associated with decreased risks and symptoms of depression (22). In addition, there was a strong association between the regular intake of soft drinks, sweets, ultra-processed foods and the substitution of lunch for quick snacks with the increased prevalence of depression (23).

The sociodemographic characteristics may influence the increase in overweight and obesity. In a previous study, higher prevalence rates of obesity were found in all age groups in females with less schooling (24). Study to investigate the variations of anthropometric indicators between 2013 and 2019 and the factors associated with obesity in Brazil, observed that for both males and females, factors associated with obesity were age, to live with a partner, level of instruction directly associated among men, and inversely associated among women (25).

The socioeconomic level and the educational level of individuals are associated with the lifestyle and, consequently, with obesity (24). This relationship is particularly relevant to the present study, as community health agents are both health workers and members of the communities they serve, and their living conditions may influence their own health

behaviors. It is essential to implement intersectoral policies that expand access to healthy foods and promote the practice of physical activity, considering the economic, social, cultural, and environmental contexts of different population groups. For Community Health Workers, the adoption of healthy eating habits contributes to their own well-being and positively influences their professional performance. As health professionals who also serve as educators and role models within their communities, their practices can encourage healthier behaviors among the population, reinforcing the importance of supporting conditions that enable these habits (25).

A limitation of this study is the related to the data collection method. The use of an online questionnaire distributed via Google Forms and WhatsApp may have introduced selection bias, as participation depended on internet access, familiarity with digital tools, and voluntary engagement. Consequently, CHWs who were less connected to digital platforms or less available may be underrepresented in the sample. This should be considered when interpreting the findings.

The adoption of a healthy diet by the community health agents proved to be essential for the improvement of their well-being, in order to consequently impact positively on the exercise of the profession. Such eating habits, when placed under the parameter of the health professional, enable the provision of a better-quality service to the population, through this worker who acts not only as a caregiver, but also as an educator and model example.

Conclusions

The consumption of ultra-processed and high-energy-density foods was observed among Community Health Workers (CHWs) during the period evaluated. The factors associated with this dietary pattern, including age under 40 years, education level below 11 years, low income, limited or no availability of personal protective equipment (PPE), presence of depressive and anxiety symptoms, weight gain, and sedentary behavior. These findings reinforce the need for intervention strategies aimed at promoting healthier eating habits and lifestyle practices among CHWs. Such strategies may include nutrition education programs, psychosocial support actions, improved access to healthy foods within work environments,

the creation of opportunities for regular physical activity, and the strengthening of occupational health policies. By addressing both individual and structural determinants, these interventions may contribute to improving the health and well-being of CHWs and enhancing their capacity to act as health promoters within the community.

Acknowledgments

We thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) and the Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) for the financial support.

Conflict of Interest

We declare that we have no conflict of interest, financial or affiliation.

References

1. Brasil. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.436, de 21 de setembro de 2017. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica. Brasília, DF: Diário Oficial da União; 2017. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prt2436_22_09_2017.html
2. Mélo LMB, Santos RC, Albuquerque PC. Community health workers: what do international studies tell us? *Cien Saude Colet.* 2023;28(2):501-520. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.12222022>
3. Dutra AFO, Dias ADC, Araujo DGS, Silva EM, Silva IMF, Gomes LMF. A importância da alimentação saudável e estado nutricional adequado frente a pandemia de Covid-19. *Braz J Dev.* 2020;6(9):66464-73. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-181>
4. Ferreira JN, Medeiros RLS, Bezerra YCP, Oliveira GS, Barros OQ. Community health workers: working conditions and occupational health. *Rev Bras Med Trab.* 2021;19(4):437-444. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2021-622>
5. Nascimento VF, Terças ACP, Hattori TY, Graça BC, Cabral JF, Gleriano JS, et al. Dificuldades apontadas pelo agente comunitário de saúde na realização do seu trabalho. *Saude.* 2017;43(1):60-69. <https://doi.org/10.5902/2236583423119>
6. Lima CCM, Fernandes TF, Pinho L, Rossi Barbosa LAR, Caldeira AP. O trabalho e os riscos de adoecimento dos agentes comunitários de saúde. *Rev Psicol Organ Trab.* 2024;24:e25225. <https://doi.org/10.5935/rpot/2024.25225>
7. Oliveira RC, Figueiredo MF, Pereira ES, Granada GG. A pandemia de COVID-19 no Brasil favoreceu o consumo de alimentos ultraprocessados? *Braz Appl Sci Rev.* 2021;5(3):1297-1313. <https://doi.org/10.34115/basrv5n3-002>
8. França CJ, Rocha PC, Pereira MLD, Silva GRF, Machado MH, Souza NVDO, et al. Características do trabalho do agente comunitário de saúde na pandemia de COVID-19 em municípios do Nordeste brasileiro. *Cien Saude Colet.* 2023;28(5):1399-1412. <https://doi.org/10.1590/1413-81232023285.18422022>
9. Magalhães NP, Sousa PS, Pereira GV, Silveira MF, Brito MFSF, Rocha JSB, et al. Hábitos relacionados à saúde entre agentes comunitários de saúde de Montes Claros, Minas Gerais: estudo transversal, 2018. *Epidemiol Serv Saude.* 2021;30(3):e2020976. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000300002>
10. Fernandes TF, Lima CCM, Silva PLN, Rossi-Barbosa LAR, Pinho L, Caldeira AP. Condições de trabalho e saúde mental de agentes comunitários de saúde na pandemia de COVID-19. *Cien Saude Colet.* 2023;28(10):2931-2940. <https://doi.org/10.1590/1413-812320232810.09802023>
11. Brasil. Ministério da Saúde. VIGITEL Brasil 2017: Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico. Brasília: MS; 2018.
12. Matsudo SM, Araújo T, Matsudo VR, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, et al. Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Rev Bras Ativ Fis Saude.* 2001;6(2):5-18. <https://doi.org/10.12820/rbafsv.6n2p5-18>
13. Malta DC, Szwarcwald CL, Barros MB de A, Gomes CS, Machado ÍE, Souza Júnior PRB, et al. A pandemia da COVID-19 e as mudanças no estilo de vida dos brasileiros adultos: um estudo transversal, 2020. *Epidemiol Serv Saude.* 2020;29(4):e2020407. <https://doi.org/10.1590/s1679-49742020000400026>
14. Pretto ADB, Pastore CA, Assunção MCF. Comportamentos relacionados à saúde entre profissionais de ambulatórios do Sistema Único de Saúde no município de Pelotas-RS. *Epidemiol Serv Saude.* 2014;23(4):635-644. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742014000400005>
15. Nunes MO, Trad LB, Almeida BA, Homem CR, Melo MCIC. O agente comunitário de saúde: construção da identidade desse personagem híbrido e polifônico. *Cad Saude Publica.* 2002;18(6):1639-1646. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2002000600018>
16. Pereira IFS, Gonzaga MR, Lyra CO. Indicador multidimensional de fatores de risco relacionados ao estilo de vida: aplicação do método grade of membership. *Cad Saude Publica.* 2019; 35(6): e00124718. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00124718>
17. Costa CS, Steele EM, Leite MA, Rauber F, Levy RB, Monteiro CA. Mudanças de peso corporal na coorte NutriNet Brasil durante a pandemia de covid-19. *Rev Saude Publica.* 2021;55:1. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2021055003457>

18. Donato TAA, Silva RMA, Andrade ACS, Kochergin CN, Medeiros DS, Soares DA, et al. Exame ocupacional periódico: oportunidade de diagnóstico e monitoramento de doença crônica não transmissível em homens. *Cad Saude Publica.* 2021;37:e00298320. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00298320>
19. Favarato D. Obesidade, gordura corporal e desfecho cardiovascular: além do índice de massa corporal. *Arq Bras Cardiol.* 2021;116(5):887-888. <https://doi.org/10.36660/abc.20210074>
20. Souza MFM, França EB, Cavalcante A. Carga da doença e análise da situação de saúde: resultados da rede de trabalho do Global Burden of Disease (GBD) Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2017;20(Suppl1):1-3. <https://doi.org/10.1590/1980-5497201700050001>
21. Lima CCM, Fernandes TF, Barbosa MS, Rossi-Barbosa LAR, Pinho L, Caldeira AP. Análise dos indicadores de prazer e sofrimento no trabalho associados a ansiedade e depressão entre agentes comunitários de saúde. *J Bras Psiquiatr.* 2023;72(2):80-89. <https://doi.org/10.1590/0047-208500000047>
22. Radavelli-Bagatini S, Anokye R, Bondonno NP, Sim M, Bondonno CP, Stanley MJ, et al. Association of habitual intake of fruits and vegetables with depressive symptoms: the AusDiab study. *Eur J Nutr.* 2021;60(7):3743-3755. <https://doi.org/10.1007/s00394-021-02532-0>
23. Knüppel A, Shipley MJ, Llewellyn CH, Brunner EJ. Sugar intake from sweet food and beverages, common mental disorder and depression: prospective findings from the Whitehall II study. *Sci Rep.* 2017; 7:6287. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-05649-7>
24. Silva LES, Oliveira MM, Stopa SR, Gouvea ECDP, Ferreira KR, Santos RO, et al. Tendência temporal da prevalência do excesso de peso e obesidade na população adulta brasileira, segundo características sociodemográficas, 2006-2019. *Epidemiol Serv Saude.* 2021;30(1):e2020294. <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000100008>
25. Ferreira APS, Szwarcwald CL, Damacena GN, Souza Júnior PRB. Increasing trends in obesity prevalence from 2013 to 2019 and associated factors in Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2021;24 (Suppl 2):e210009. <https://doi.org/10.1590/1980-549720210009.supl.2>

Recibido: 20/06/2025
Aceptado: 16/02/2026

Perspectivas, sentimientos y necesidades de la atención en salud. Grupos focales con mujeres Mazahua

Marti Yareli Del Monte Vega¹ , Daniel Alejandro Popoca Trinidad¹ , Constanza Jacqueline Marín Cruz¹ ,
Cristina Sáenz Anaya¹ , Abelardo Ávila Curiel¹ .

Resumen: Perspectivas, sentimientos y necesidades de la atención en salud. Grupos focales con mujeres Mazahua. **Introducción:** En México, el derecho a la protección de la salud está reconocido en la Constitución y se promueve mediante el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-Bienestar). No obstante, persisten barreras estructurales, geográficas y socioculturales que afectan a comunidades indígenas, marginadas y económicamente desfavorecidas. **Objetivo:** Explorar las percepciones y necesidades en salud de madres y promotoras comunitarias Mazahuas. **Materiales y métodos:** Se diseñó un estudio cualitativo exploratorio basado en el desarrollo de grupos focales con mujeres adultas de Villa Victoria, Estado de México. El equipo de investigación incluyó moderadores, observadores y transcribtores capacitados. Se analizaron las percepciones en torno a cinco dimensiones del acceso con base en el modelo de Penchansky y Thomas, adaptándolo al área de la salud y comparándolas con el MAS-Bienestar para identificar la brecha existente en la realidad de las mujeres participantes. **Resultados:** Participaron 24 mujeres, quienes señalaron barreras estructurales y económicas que dificultan el acceso efectivo a los servicios. Relataron malas experiencias durante el parto y la atención de enfermedades, demostrando grandes brechas al contrastar lo esperado en el MAS-Bienestar y la realidad en la que viven las mujeres. **Conclusiones:** Los resultados muestran que la atención en salud no cubre en su totalidad las necesidades reales. Es indispensable establecer un diálogo comunitario que permita transformar las políticas y avanzar hacia un sistema de salud equitativo, humano y culturalmente pertinente. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 38-48.**

Palabras clave: Salud, mujeres, indigenismo, sistema de salud.

Introducción

En México persisten desigualdades socioeconómicas, con una gran proporción de la población viviendo en condiciones de

Abstract: Perspectives, feelings, and healthcare needs. Focus groups with Mazahua women. **Introduction:** The right to protection is recognized in the Mexican Constitution, and the current health scheme, the Model of Health Care for Well-Being (MAS-Bienestar). However, there are structural, geographic, and sociocultural challenges that impact the health of indigenous populations living in marginalized, and economically disadvantaged communities. **Objective:** Explore the perceptions and health needs of mothers and community health promoters in Mazahua communities. **Materials and methods:** An exploratory qualitative study was designed based on the development of focus groups of adult women from Villa Victoria, Mexico. The investigation team included trained moderators, facilitators, transcribers and observers. Perceptions were grouped into five dimensions of access based on the Penchansky and Thomas model, adapted to the health field, and then compared with MAS-Bienestar to identify the gap in the reality of participating women. **Results:** Twenty-four Mazahua women participated in this study. When contrasting the dimensions of health, structural, and economic barriers that impede effective access to services, women expressed having lived bad experiences in childbirth and healthcare, demonstrating large gaps between what is expected in the MAS-Bienestar and the reality of women. **Conclusions:** The results show that healthcare providers do not meet their real needs. It is essential to establish community dialogue that allows transform policies and move towards equitable, humane, and culturally relevant health systems. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 38-48.**

Keywords: Health, women, indigenism, health system, focus group.

pobreza y marginación, situación que afecta particularmente a las comunidades indígenas. Estas condiciones estructurales, relacionados y dependientes de los determinantes sociales de la salud (DSS) se reflejan en un acceso limitado a servicios de salud adecuados y en una mayor vulnerabilidad a enfermedades prevenibles (1-5).

Los derechos de los pueblos indígenas en América Latina enfrentan desafíos críticos para su consolidación, derivados de las persistentes

¹Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, Departamento de Nutrición Aplicada y Educación Nutricional, Ciudad de México, México. Autor para la correspondencia: Daniel Alejandro Popoca Trinidad, e-mail: danielpopoca2000@gmail.com



brechas socioeconómicas. El ámbito de la salud es uno de los aspectos más evidente de estas desigualdades. Esta población presenta una mayor vulnerabilidad no sólo ante enfermedades infecciosas, sino también frente a otros determinantes de riesgo asociadas a diferentes dinámicas de pobreza, exclusión, violencia, acceso precario a servicios básicos (6).

En 2020, la población indígena en México se estimó en 23.2 millones de personas (19% de la población). En el mismo año, el 13.2% de esta población reportó falta de atención médica (7), mientras que 1 de 4 personas (22.7%) de los habitantes de hogares indígenas carecía de afiliación a servicios de salud (8).

Estas disparidades han sido reconocidas por la Asamblea General de las Naciones Unidas (2012), vinculándolas a factores históricos, económicos y sociales. En consecuencia, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) han reiterado la urgencia de mejorar las condiciones sanitarias de los pueblos originarios.

El grupo étnico mazahua, cuenta con aproximadamente 132,710 hablantes que se concentran principalmente en la región noroccidental y centro-occidental del Estado de México (9,10), principalmente en trece municipios rurales de alta marginación, entre los que se encuentra Villa Victoria (11). En estas comunidades, el perfil epidemiológico se caracteriza por una alta carga de morbilidad y mortalidad atribuibles a enfermedades infecciosas prevenibles.

La oferta de servicios de salud dirigidos a los pueblos indígenas es insuficiente en términos de infraestructura y personal capacitado, lo que limita la calidad y oportunidad de la atención (12).

A los desafíos estructurales, se suman factores geográficos y socioculturales como la dispersión poblacional, los bajos niveles de escolaridad y altas tasas de fecundidad. Asimismo, la baja pertinencia cultural en la oferta de servicios de salud genera desconfianza hacia el sistema médico convencional.

Un problema crítico derivado de estos determinantes sociales históricos es la desnutrición infantil, influenciada directamente por el nivel de ingresos del hogar, la educación de los padres y el acceso limitado a servicios médicos (13). En México, los resultados de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2020-2024, permiten identificar diferencias importantes en la prevalencia de desnutrición en la población menor de cinco años. Al comparar los hogares indígenas frente a no indígenas, se observan variaciones en bajo peso (7.6% vs 3.7%), baja talla (28.2% vs 12.6%) y emaciación (2% vs 1.2%), respectivamente (14). Estas cifras, evidencian una profunda brecha de desigualdad que afecta a la salud de la niñez indígena perpetuando ciclos de vulnerabilidad social, lo que resalta la importancia de diseñar políticas públicas que garanticen el acceso efectivo al derecho de salud y nutrición.

Resulta fundamental diseñar estrategias integrales que incorporen la participación comunitaria. La literatura científica destaca el papel de la sociedad civil en México para fortalecer el tejido social y facilitar la atención en problemas sociales (15) incluida la salud y su relevancia dentro del enfoque de bienestar (16). Experiencias previas en salud reproductiva han demostrado que la cercanía comunitaria y la adecuación cultural mejoran el acceso en poblaciones vulnerables (17).

En este contexto, el Estado mexicano ha impulsado el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-Bienestar) fundamentado constitucionalmente, con el fin de garantizar la extensión progresiva, cuantitativa y cualitativa de los servicios de salud para la atención integral y gratuita de las personas que no cuenten con seguridad social, que establece un esquema de cuidados integrales que articula los recursos, herramientas, las estrategias, procesos y procedimientos se deben realizar por parte de las instituciones públicas de salud para otorgar servicios de salud a toda la población del país, bajo los principios de gratuidad, cobertura universal, accesibilidad, oportunidad, continuidad, y calidad e incluye los servicios personales y los de la salud colectiva (18). Complementariamente la publicación en el Diario Oficial de la Federación estableció el sustento jurídico, consolidándolo como el marco institucional para avanzar hacia un sistema de salud equitativo, con énfasis en la participación comunitaria (19).

Tras la implementación de las pautas de dicho modelo el presente estudio tiene el objetivo de explorar las

percepciones y necesidades en salud de madres y promotoras comunitarias en comunidades Mazahuas participantes en un programa de vigilancia nutricional a cargo de una Institución de asistencia privada. A fin de conocer cuál es la situación de la implementación del modelo de atención y vincular su relación con la nutrición de la población atendida.

Materiales y métodos

Se diseñó un estudio cualitativo exploratorio mediante grupos focales. El objetivo fue analizar las percepciones de las madres de niños y niñas con desnutrición y promotoras comunitarias vinculadas a un programa de vigilancia nutricional en colaboración con una Fundación de asistencia social en localidades del municipio de Villa Victoria, Estado de México.

Selección de participantes

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia utilizando la técnica de bola de nieve. La convocatoria fue abierta, gestionada inicialmente por personal del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMNSZ), en coordinación con la Fundación, a las promotoras de 14 localidades, quienes convocaron a madres de niñas y niños, priorizando a aquellos niños menores de 5 años con diagnóstico de desnutrición moderada y grave de acuerdo con el indicador peso para la edad. La muestra final quedó integrada por 24 mujeres.

Procedimiento

La sesión de los grupos focales se llevó a cabo en agosto de 2024 con una duración de 120 minutos en la comunidad de Villa Victoria, Estado de México. El equipo de coordinación estuvo compuesto por dos moderadores (médico y nutrióloga con experiencia en investigación cualitativa), cuatro observadores y transcritores. La actividad se estructuró en tres fases para favorecer la interacción y el análisis de los temas propuestos.

1. Introducción y contextualización: Se realizó una plenaria inicial en la que se dio la bienvenida a las participantes, se presentó el equipo de trabajo y se expuso el propósito y dinámica de la sesión y se contextualizaron los elementos del nuevo MAS-BIENESTAR.
2. Discusión en grupos focales: Las participantes se dividieron aleatoriamente en dos subgrupos.

Utilizando una guía estructurada adhoc al objetivo de investigación a partir de cuatro preguntas detonadoras diseñadas para fomentar una discusión abierta en torno a la atención de salud sin sugerir ni manipular el rumbo de la conversación o respuestas esperadas, las preguntas fueron: 1 ¿Qué está pasando con la atención en salud?, 2 ¿Qué se espera al acudir a un servicio de salud?, 3 ¿Qué podemos hacer para mantener la salud y nutrición de la comunidad? 4. ¿A dónde queremos llegar o que queremos lograr al acceder a los servicios de atención en salud?

3. Plenaria de cierre y sistematización: Al finalizar la discusión en grupos, se realizó una sesión conjunta con todas las participantes, en la que se sintetizaron los puntos clave discutidos en cada grupo. Este espacio permitió validar y complementar la información obtenida, así como generar consenso en torno a las necesidades y estrategias utilizadas.

Se tomaron medidas para minimizar interrupciones durante el desarrollo de la sesión y garantizar un ambiente propicio para la discusión. La información obtenida fue registrada por el personal designado a través de transcripciones, fotografías y notas de observación, para su posterior análisis.

Para garantizar el rigor del estudio, se consideraron los criterios de veracidad, consistencia de los hallazgos y neutralidad. La pureza de los datos se preservó a través del uso de transcripciones literales, la revisión y comparación repetida de las transcripciones realizadas por los cuatro observadores, y la elaboración de un documento analítico que permitió la triangulación de la información durante la fase interpretativa a partir de las perspectivas de los investigadores participantes, de acuerdo con las preguntas y el análisis categórico hacia las dimensiones definidas.

Análisis

Las transcripciones fueron revisadas de forma independiente por dos investigadores para

incorporar anotaciones sobre el tono de voz y las emociones. El análisis se realizó con el software Atlas ti, complementando con matrices en Microsoft Excel y diagramas de flujo en Microsoft Visio para la representación gráfica del proceso de atención.

Tres de los miembros del equipo de investigación participaron en el análisis de datos revisando las transcripciones depuradas y el análisis desarrollado por los facilitadores y observadores del grupo.

Los conceptos con significados similares fueron agrupados para formar temas emergentes. Para facilitar la identificación de patrones, se registraron las frecuencias de palabras y frases recurrentes, contrastadas con las opiniones expresadas por las participantes en ambos grupos focales.

Se empleo un análisis temático emergente y categórico, sistematizando bajo el modelo de Penchansky y Thomas (20) el cual conceptualiza el acceso como el grado de ajuste entre las características de los servicios de salud y las necesidades o percepciones de los usuarios. Este modelo fue seleccionado a priori por su utilidad para estructurar el análisis de barreras y facilitadores en el acceso a servicios. Las cinco dimensiones fueron adaptadas al MAS-Bienestar. Definiendo las siguientes dimensiones analíticas: aceptabilidad, tiempo de espera, conveniencia, disponibilidad, distancia geográfica, factores económicos y factores culturales.

Consideraciones éticas

Todas las participantes eran mujeres mayores de 18 años y otorgaron su consentimiento informado por escrito tras recibir información clara y suficiente sobre los objetivos y procedimientos de la sesión, así como de su participación voluntaria y anónima. La sesión fue diseñada conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki. A cada participante se le expresó un agradecimiento por su colaboración, y como cortesía se ofreció una comida ligera al finalizar la actividad, sin que ello condicionara su decisión de participar.

Los grupos focales se desarrollaron en el marco del protocolo de investigación con referencia 4946 aprobado por el comité de ética institucional, que se diseñó para llevar a cabo la vigilancia nutricional de población infantil. Todas las actividades realizadas se centraron en la garantía y el cumplimiento de los principios de respeto, beneficencia y justicia.

Resultados

Se trabajaron dos grupos focales (n=24) con una distribución aleatoria de 12 participantes en cada uno. Las características sociodemográficas de las participantes, todas madres de familia se describen en la Tabla 1. En las que resalta un amplio rango de edad (23 a 59 años), en donde predominaron actividades de cuidado y preparación de alimentos.

Aproximadamente el 80% de las participantes (n=19) expresaron haber tenido una mala experiencia al momento de la atención del parto y recibir malos tratos por parte del personal de salud. En contraste, se identificó un reconocimiento al liderazgo de la partera como figura central en la vigilancia gestacional y neonatal en la comunidad.

Tabla 1. Características sociodemográficas de las participantes, Villa Victoria, Estado de México, México, agosto 2024.

Características	Grupo 1	Grupo 2
Rango de edad	23 a 59 años	27 a 52 años
Actividad principal	Ama de casa/ mujeres cuidadoras, comerciantes de alimentos preparados	Ama de casa/ mujeres cuidadoras, 1 partera
Actividades en proyecto de nutrición	5 madres, 9 promotoras*	4 madres, 8 promotoras*
Comunidades de origen	Barrio de San Miguel Barrio del Cerrillo La Campanilla Loma del Lienzo San Marcos San Roque	Barrio de San Isidro Barrio del Cerrillo Cerritos del Pilar La Campanilla San Marcos

*Papel de promotoras comunitarias y madres de familia con menores registrados en proyecto de nutrición



Fuente: Elaboración propia a partir de la narrativa de las mujeres participantes en el grupo focal. Agosto 2024, Villa Victoria, Estado de México

Figura 1. Diagrama de flujo de cómo se vive la atención dentro del sistema de salud para las participantes en Villa Victoria, Estado de México.

A partir de las narrativas, se sistematizó el flujo de atención en salud mediante un diagrama (Figura 1), el cual visibiliza las barreras que condicionan el acceso efectivo a los servicios de salud. Este modelo evidencia la falta de atención oportuna, la escasez de insumos médicos y el gasto de bolsillo recurrente al pagar por servicios o adquirir medicamentos por cuenta propia, factores que convergen en la vulneración del derecho a la salud.

Para profundizar en el análisis, se compararon los principios del modelo MAS-Bienestar con las dimensiones del modelo de Penchansky y Thomas. Este ejercicio permitió contrastar las vivencias de las participantes para la identificación de las brechas existentes en el acceso a la atención médica en la comunidad en cinco categorías analíticas (Tabla 2), destacando la necesidad de mejorar la calidad de la atención, la disponibilidad de servicios y recursos y la sensibilidad del personal médico.

A continuación, se presentan algunos hallazgos para las categorías definidas que se concentran en la tabla 2.

Aceptabilidad.

Las participantes expresaron una percepción desfavorable sobre el trato recibido por parte del personal médico. Se

refirieron a actitudes como regaños y falta de empatía, lo cual genera temor a ser atendidas y desconfianza hacia los servicios, algunas expresiones que plasman dichos sentimientos son: *“Ya va uno con miedo de que el médico te va a regañar”* o *“nos dicen ignorantes”*. ejemplificando la brecha de la práctica actual con el enfoque humanista y de calidad que plantea el vigente MAS-Bienestar.

Organización y adecuación de servicios

Se documentaron largas demoras tanto para obtener consulta como durante la atención médica. Las mujeres mencionaron la necesidad de acudir desde la madrugada para alcanzar una ficha y que incluso en situaciones de urgencia y/o emergencia las esperas eran de varias horas. La inoportuna atención generó sentimientos y emociones de impotencia derivados de retrasos en la atención, destacando el caso de una persona que falleció por no recibir servicios de diálisis a tiempo.

Las principales barreras fueron los horarios restringidos en las unidades de salud. Muchas

Tabla 2. Comparación entre la planificación del MAS-Bienestar y la realidad de mujeres Mazahua participantes de acuerdo con el modelo de Penchansky y Thomas, Villa Victoria, Estado de México, México, agosto 2024.

Dimensiones de acceso analizadas, Adaptación del Modelo Penchansky y Thomas.	Atención esperada, planteada en el Modelo MAS BIENESTAR	Realidad de las mujeres Mazahua, identificación de discurso mediante transcripciones	Análisis de la identificación de brechas (planteado vs vivido)
<p>1. Aceptabilidad. La relación entre las actitudes de los/de las personas sobre las características personales y profesionales de los profesionales de salud, así como con las actitudes de los profesionales de salud sobre las características personales aceptables de las personas usuarias de servicios.</p>	<p>El Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar (MAS-Bienestar) es el esquema de cuidados integrales que conjunta los recursos, herramientas, las estrategias, procesos y procedimientos que deben realizar las instituciones públicas de salud para otorgar servicios de salud a toda la población del país, con énfasis en las personas sin seguridad social, bajo los principios de gratuidad, cobertura universal, accesibilidad, oportunidad, continuidad, y calidad e incluye los servicios personales y los de la salud colectiva.</p>	<p>“El médico cree que por ser médico va a solucionar algo, pero no sabe nada, no sabe adónde referir a sus pacientes” “La doctora del centro de salud es hostil: se menciona que se dan regaños, críticas, comentarios sobre el peso y la vestimenta” “El médico es prepotente, te habla feo y son mala onda” “La doctora es grosera, te dice gorda cuando ella también esta gorda, nos dice vacas” “Ya va uno con el miedo de que el médico o la doctora primero te va a regañar” “Los médicos te tratan mal, hay médicos jóvenes que no saben y te tratan peor que los médicos más grandes que ya saben más cosas” “Pero creen que el medicamento es atención, pero no te atienden, nada más te dan medicamentos” “A los doctores le hace falta empatía” “No tienen humanidad” “No te dan bien una orientación y nos dicen ignorantes” “Ir al centro de salud no es adecuado para atender ciertas enfermedades”</p>	<p>Las participantes expresan la existencia del maltrato y la falta de empatía por parte del personal médico, lo que genera desconfianza y miedo. Esto, más que una brecha a identificar entre la realidad y lo esperado, contradice el principio del modelo en cuestión, que promueve atención digna, humana y con calidad. Las mujeres participantes, reconocen que el trato recibido por parte de los médicos y personal de salud está mal y que no es normal.</p>
<p>2. Organización y adecuación de servicios La relación entre la forma en que los recursos de oferta de servicios están organizados, principalmente: Sistema de citas, horarios, requisitos administrativos</p>	<p>Se vigilarán los tiempos de espera de las y los pacientes para recibir atención médica, la cual deberá ser menor o igual a 30 minutos a partir de su cita. Para el acceso efectivo a los servicios de salud, es importante el acceso oportuno, que incluye el conjunto de circunstancias relativas a recibir atención en el tiempo requerido, los servicios de salud deben ser accesibles también en horarios ampliados.</p>	<p>“Debes llegar a las 4 en la madrugada para que empiecen a repartir las fichas a las 6 de la mañana” “Llegue a una cita de urgencias y tardaron 3 horas en pasarme a registrar mis datos, cuando pasó el doctor a revisarme me regañó porque no me atendí antes” “A mi papá que es diabético y le dijeron que le tenían que hacer una diálisis, pero lo citaron hasta los 6 meses porque no había diálisis, luego le dieron un medicamento y otro doctor nos dijo que ese medicamento no era que le estaba dañando el riñón a su papa, mi papa falleció y ya no llego a la diálisis” “También así se maneja en las clínicas de las comunidades solo dan como 15 o 20 fichas los médicos, porque ellos se tienen que ir porque salen como ala 1 o 1:30 de la tarde y cierran” “En san Marcos se atiende a san Miguel, Campanilla, San Isidro, San Roque y ahí se tiene que ir temprano para ser de las primeras y aparte de eso primero atienden a las embarazadas y después a las hipertensas y si alcanzan ficha te atienden si no te quedas sin consulta y te tienes que ir a un particular” “Tienes que tener un carnet”</p>	<p>Las participantes de las diferentes localidades manifestaron haber experimentado largos tiempos de espera y dificultades para agendar citas o ser atendidos, lo cual vulnera el derecho a una atención oportuna y genera resignación ante un sistema saturado e ineficaz. Las principales barreras identificadas en este dominio fueron los horarios, el número limitado de fichas, y la asignación de tratamientos oportunos.</p>
<p>3. Disponibilidad La relación entre la cantidad y el tipo de servicios y recursos existentes y la cantidad y tipo de necesidades. Se refiere a la idoneidad de la oferta de personal de salud; instalaciones y de programas y servicios especializados como salud mental y atención de urgencias.</p>	<p>El acceso efectivo se refiere a la activa identificación y remoción de todo obstáculo geográfico, administrativo, social, financiero, organizacional o identidad que limite el acceso de las personas a los servicios públicos de atención integral a la salud. Para ello, primero debe haber servicios de calidad disponibles con presencia de personal de salud competentes y motivados, evaluación de resultados e insumos completos.</p>	<p>“El centro de salud de san miguel no está funcionando porque no hay doctor, hay muchos centros de salud, pero no hay médicos” “En la casa de salud no hay médicos” “Todo este año no hubo ácido fólico para las embarazadas” “No nos queda de otra más que buscarle y luego también ni hay medicamento y si te dan consulta, pero no te dan medicamento generalmente no dan medicamento” “De una cajita de pastillas solo sacan 2 pastillas y te las dan” “A mí me paso que cuando me iba a aliviar y a mi esposo le hicieron firmar muchos papeles porque no había médico, pediatra y ni ginecólogo y que ellos no se hacían responsables y mi esposo se tenía que hacer responsable si llegaba a pasar algo” “Las pastillas de la hipertensión también las tenemos que comprar porque no hay”</p>	<p>Se identificó un limitado acceso a la atención de las necesidades de salud, como principales barreras se identificaron: el personal de salud, medicamentos e insumos insuficientes. Esto demuestra una amplia brecha entre lo plasmado en el modelo de atención y la realidad vivida por las mujeres de las comunidades participantes.</p>

Tabla 2. Comparación entre la planificación del MAS-Bienestar y la realidad de mujeres Mazahua participantes de acuerdo con el modelo de Penchansky y Thomas, Villa Victoria, Estado de México, México, agosto 2024. (Cont.)

Dimensiones de acceso analizadas, Adaptación del Modelo Penchansky y Thomas.	Atención esperada, planteada en el Modelo MAS BIENESTAR	Realidad de las mujeres Mazahua, identificación de discurso mediante transcripciones	Análisis de la identificación de brechas (planteado vs vivido)
<p>4. Accesibilidad / Distancia geográfica La relación entre la ubicación de la oferta de servicios de salud y la ubicación de las personas, considerando los recursos de transporte de los clientes, el tiempo de viaje, la distancia y el costo.</p>	<p>Se considera que la distancia a recorrer desde las viviendas de las personas a la unidad de salud más cercana no demore más de media hora en el medio de transporte habitual y que caminando la distancia no sea mayor de 7 kilómetros, salvo en las zonas rurales con alta dispersión de la población.</p>	<p>“Las mujeres embarazadas deben ir a atenderse a Toluca, si van al municipio o a Valle de Bravo donde los mandan los médicos, no las atienden y cuando las atienden no sirven los aparatos para los estudios” “En el municipio donde vivimos el único hospital donde pueden atenderse es el de aquí de Villa Victoria, todas las otras son casa de salud ” “En una emergencia van al hospital tienen que esperar a que los atiendan, los revisan y les dice el medico que crees aquí no tenemos el material para atenderte te tienes que ir para Valle de Bravo o Toluca esa son las dos opciones que dan”</p>	<p>Las participantes de las diferentes localidades deben desplazarse largas distancias para asistir a un establecimiento de salud. Se identificó mediante las narrativas un gran número de unidades de salud no funcionales, generando aún un mayor desplazamiento. Vivencias similares en los casos de emergencia y referencias médicas. Estas situaciones limitan el acceso efectivo a la atención, y en ciertas situaciones se pone en riesgo la vida.</p>
<p>5. Asequibilidad/ Dimensión Económica La relación entre los precios de los servicios de los proveedores y los ingresos del cliente, su capacidad de pago y su seguro de salud existente.</p>	<p>Este Modelo integra también valores bajo los cuales, en el orden de garantizar el derecho a la salud, gratuidad y cobertura universal, con el propósito de evitar el gasto de bolsillo de las familias y reducir el impacto financiero que ocasiona la búsqueda y atención de la salud.</p>	<p>“Se debe realizar un pago de servicios para ser atendido, pero el pago es menor en comparación con el consultorio privado” “Ir a la consulta privada, aunque sea el mismo médico del centro de salud cuesta de \$700 a \$1000, pero te venden el medicamento” “A veces uno va al médico privado por necesidad” “Uno debe buscar donde hacerse sus estudios que le pide el doctor y pagarlos por fuera” “También en el DIF para que les den despensa tiene que llevar el peso del niño si no, no les dan y para pesarlo en el centro de salud les cobran una cuota de 20 pesos y para vacunarlos también 20 pesos y por eso no vamos y nos esperamos a que el niño este más grave para llevarlo a un particular” “El hierro también lo tenemos que comprar”</p>	<p>La narrativa de las experiencias permite identificar como en múltiples ocasiones las personas usuarias designan recursos económicos o servicios que deben proporcionar para acceder a la atención médica, identificando como principales inversiones en salud el pago de consultas o servicios cómo toma de presión arterial, peso y estatura, así como la compra de medicamentos. En este sentido se identifica el no cumplimiento del principio de gratuidad del modelo.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de la narrativa de las mujeres participantes en el grupo focal. Agosto 2024, Villa Victoria, México

clínicas cierran temprano y limitan el número de consultas disponibles, lo cual obliga a las personas usuarias a organizar su día en función de la atención médica o a recurrir a servicios privados en caso de no obtener ficha.

Disponibilidad

Se reportó una constante carencia de personal médico especialista, suministros básicos, suplementos (como hierro y ácido fólico) y medicamentos. Incluso algunos centros permanecen cerrados o funcionan sin personal de salud, lo que obliga a las participantes a comprarlos por su cuenta, en su totalidad, las mujeres mencionaron haber adquirido insumos o medicamentos fuera del servicio público. Incluso se describieron situaciones de riesgo obstétrico por la ausencia de personal de salud y equipo adecuado durante el parto.

Accesibilidad geográfica:

Dada la marginación de las comunidades, el desplazamiento hacia los servicios de salud se ve obstaculizado por la falta de transporte público y las largas distancias. Una vez ubicado el centro que corresponde para su atención, se presenta una capacidad limitada lo que conlleva la referencia a hospitales ubicados en municipios diferentes como Toluca o Valle de Bravo en donde a menudo tampoco recibían atención por falta de insumos o equipos perpetuando el ciclo de exclusión.

Asequibilidad. Dimensión económica

A pesar del principio de gratuidad del MAS-

Bienestar, se identificó un gasto de bolsillo importante, al invertir de manera constante en consultas, medicamentos y estudios. Se mencionaron cobros por servicios básicos, entre ellos la evaluación nutricional (pesar y medir) y la aplicación de vacunas para los niños y niñas en centros de salud, lo cual constituye un obstáculo financiero, sobre todo en contextos de alta vulnerabilidad. En esta dimensión se identificó la necesidad de atención recurrente en servicios privados de atención y la compra de medicamentos, suplementos y otros insumos. Las mujeres indican que *“Ir a la consulta privada, aunque sea el mismo médico del centro de salud cuesta de \$700 a \$1,000, pero te venden el medicamento”*.

Como consecuencia de estas barreras económicas, se identifica una brecha en la prevención y tratamiento de condiciones de mala nutrición en la infancia. Donde la limitación financiera se manifiesta desde la dificultad de adquirir suplementos para prevenir (cómo el ácido fólico en mujeres embarazadas) o el tratamiento de anemia en niñas y niños ya que mencionan que: *“el hierro también lo tenemos que comprar”*. Además, se identificó también la adopción de estrategias de priorización que consisten en *“esperar a que el niño esté más grave para llevarlo al privado”*.

Esta postergación de la atención, influenciada por la solvencia económica, está articulada con otros dominios como la Disponibilidad y la Accesibilidad geográfica, obligando a las familias a invertir recursos ante cuadros críticos que afecten la salud. Esta condición genera un ciclo de preocupación constante y perpetúa los determinantes sociales que conducen al deterioro nutricional crónico en la población infantil de la comunidad.

Cultural

Bajo la categoría emergente de embarazo, parto y atención materno-infantil, se identificó una preferencia por recurrir a la figura de partera tradicional, quienes brindan orientación y acompañamiento desde una perspectiva más cercana, humanista y respetuosa, dentro de las sesiones las participantes refirieron: *“La señora partera es la que va viendo a los niños en la panza y a quien le preguntamos”* y *“Son necesarias más parteras en la comunidad, la*

señora partera es la que nos orienta y enseña”. La ausencia de un enfoque intercultural efectivo y la persistencia de prácticas discriminatorias limitan el acceso de las mujeres indígenas, evidenciando que el diseño del sistema actual no integra este tipo de características sociales y culturales de la población.

Discusión

La evidencia histórica sobre la participación comunitaria en salud la reconoce como una herramienta clave para el fortalecimiento del sistema de salud, así como la integración con los elementos de vigilancia nutricional y nutrición de la infancia, para lograr efectos en la disminución de las brechas de inequidad. Los hallazgos de este estudio identifican como necesario redefinir dicha participación como un proceso continuo y adaptativo y no como una intervención única.

Al contrastar nuestros resultados con la literatura internacional, se observan paralelismos, ejemplo de ello es en comunidades indígenas de Estados Unidos, Shah et al. (21), en donde se identificaron barreras de acceso, similares a las de este estudio, como la distancia geográfica, la desconfianza al personal y la complejidad burocrática. Al igual que en el contexto del estudio, las barreras tienen como efecto una baja participación en actividades preventivas y desconocimiento de servicios y programas de salud existentes, a diferencia de nuestro análisis, éste se centró en comprender las barreras percibidas por la comunidad Zuni en el acceso y adherencia a la atención médica de enfermedades crónicas como obesidad, diabetes y enfermedad renal. Los autores concluyeron en que el sistema de salud debe implementar intervenciones culturalmente sensibles para reducir las disparidades. Además, subrayan la importancia de involucrar a la comunidad en el diseño y ejecución de dichas intervenciones.

Al comparar nuestros hallazgos con lo reportado por Smedley (22), se identifica una distinción interesante, sobre las experiencias de pacientes pertenecientes a minorías raciales y étnicas en el sistema de salud de Estados Unidos. Mientras que en dicho contexto las minorías étnicas presentaron dificultades para identificar actos de discriminación, las participantes de nuestro estudio mencionaron de forma explícita haber recibido mal trato y estereotipos (como: *“nos dicen ignorantes”* *“sobre el peso y la vestimenta”*). Esta diferencia podría enmarcarse en una violencia

normalizada pero identificable que amplía la brecha en términos de aceptabilidad, que, de forma similar, en ambos estudios se expresa como una profunda desconfianza a los proveedores de atención médica, con base en experiencias previas de atención.

La falta de empatía y el temor a represalias narrado por las participantes de los grupos focales, coincide con las necesidades de implementar soluciones basadas en la “voz del usuario”, como propone la investigación de Dutta et. Al (23), que examina a través de grupos focales la situación de inseguridad alimentaria en comunidades marginadas y resalta que las intervenciones en salud culturalmente sensibles en comunicación involucrando a las personas que enfrentan desafíos en su día a día.

La investigación de Bromage et al (24). ofrece un referente tras haber implementado una intervención educativa dirigida a residentes médicos, con el objetivo de mejorar su comprensión de las estructuras sociales, económicas y políticas que sustentan las disparidades en salud que enfrentan las comunidades marginadas. La estrategia incluyó componentes experienciales facilitados por profesores y líderes comunitarios, lo que promovió una reflexión crítica sobre el rol del personal de salud en la reducción de dichas disparidades y en la mejora de la atención al paciente. Este tipo de intervenciones formativas podría resultar particularmente útil en el contexto de implementación del MAS-Bienestar, fomentando el desarrollo de habilidades de sensibilización hacia las condiciones de vulnerabilidad social y la práctica de una escucha activa, y lograr una atención más humana, equitativa y culturalmente pertinente.

Finalmente, la transformación el sistema de salud bajo el modelo actual, requiere trascender la visión del paciente como usuario para posicionarlo como un agente clave en la estructuración del sistema para la toma de decisiones.

Dentro de los principios a considerar en este proceso, se incluyen el liderazgo y la movilización de recursos (25); que son esenciales para que las mejoras estructurales no sean iniciáticas aisladas de un periodo gubernamental, sino cambios institucionales con sostenibilidad a largo plazo (26).

Una de las principales fortalezas de este estudio radica en la disposición de las participantes, puesto que su integración en los grupos focales permitió explorar de manera profunda las percepciones, experiencias y significados construidos colectivamente en torno al

acceso de los servicios de salud y la nutrición infantil. La metodología cualitativa permitió identificar patrones y barreras de acceso que operan como determinantes sociales que condicional el estado de salud y se reflejan en la nutrición de la infancia. Adicionalmente la articulación de vivencias con el marco conceptual de Penchansky y Thomas, ofrece una base para analizar la reciente implementación del MAS-Bienestar.

Como principal limitación, se reconoce que el diseño cualitativo exploratorio con un número determinado de participantes, los hallazgos no son generalizables a toda la población, aunque sí ofrecen una comprensión contextualizada que coinciden con otros estudios similares. Además, el alcance de esta investigación no permite establecer una causalidad clínica directa entre el acceso a servicios de salud y problemas de mala nutrición infantil.

Conclusiones

El análisis cualitativo desarrollado permite sistematizar las necesidades de salud insatisfechas de las madres y promotoras comunitarias, evidenciando las brechas que existen entre las metas del MAS-Bienestar y la realidad que viven las mujeres en la zona Mazahua. En los testimonios de las participantes se documenta que, incluso en los casos en que se logra acceder a la atención médica, esta no ha alcanzado una cobertura efectiva de las necesidades de salud, es decir, no se cuenta con una cobertura efectiva; por el contrario, la precariedad de insumos las obliga a recurrir al sector privado generando un gasto de bolsillo. Contrario a los principios de gratuidad y universalidad.

La relatoría de las participantes no manifiesta cambios en los procesos de atención respecto a modelos anteriores de atención lo que evidencia, en parte, falta de interés para entender necesidades. Además, persiste un enfoque asistencialista y “resolutivo” que contrasta con la propuesta actual de un sistema de salud preventivo, de seguimiento continuo y con enfoque intercultural, que ofrezca soluciones integrales y sostenibles a los problemas de salud.

La apertura de espacios de diálogo con la comunidad no debe entenderse como un ejercicio para escuchar necesidades, sino como herramienta para la identificación de los determinantes estructurales que contribuyen al deterioro en salud y nutrición de la población mazahua.

Un hallazgo clave es el papel que desempeñan las promotoras comunitarias como agentes de cambio; su compromiso en el desarrollo de acciones de vigilancia nutricional y promoción de la salud, así como el interés en la salud comunitaria representa una oportunidad para impulsar modificaciones significativas hacia un modelo de atención más inclusivo, sensible y eficiente.

La transformación del sistema de salud bajo el enfoque del modelo MAS-Bienestar requiere una transición hacia políticas que integren las perspectivas, la situación y las necesidades de la población con el fin de superar algunas de las fallas estructurales existentes.

Agradecimientos

Agradecemos y reconocemos a la Fundación, así como, a las promotoras, por su apoyo en la gestión comunitaria y la logística necesaria para la realización del trabajo.

Reconocemos el apoyo de las y los pasantes de la Licenciatura en Nutrición que colaboraron en la transcripción y organización de los grupos focales. Esmeralda Brito Román, Viridiana Medrano Cruz, Jordi Peralta Pisano y Sebastián Silva Zamora.

Este estudio no hubiera sido posible sin la generosa participación de las mujeres Mazahuas de Villa Victoria, Estado de México, quienes compartieron sus experiencias, conocimientos y reflexiones con profunda disposición y compromiso. Su voz es el eje central de esta investigación.

Conflicto de intereses

No existen relaciones financieras, laborales o de otra índole que puedan constituirse como conflicto de interés respecto del presente trabajo. Es decir, no hemos recibido beneficios en dinero, bienes, hospitalidad o subsidios de fuente alguna que tenga un interés particular en los resultados de la investigación.






Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Determinantes sociales de la salud. 2023. Determinantes sociales de la salud. <https://www.paho.org/es/temas/determinantes-sociales-salud>
2. Organización Mundial de la Salud. Comisión sobre Determinantes Sociales de la Salud Informe de la Secretaría (A62/9). 62ª Asamblea Mundial de la Salud, punto 12.5 del orden del día provisional. 2009.
3. Jiménez-Benítez D., Rodríguez-Martín A., Jiménez-Rodríguez R. Análisis de determinantes sociales de la desnutrición en Latinoamérica. *Nutr Hosp* 2010; 25 (Supl 3): 18-25.
4. Pedreño MH, Justicia JJG, Luque OG. Análisis de la desigualdad social y territorial en España y México. *RES* 2021;30(3): a60. <https://doi.org/10.22325/fes/res.2021.60>
5. Moreno Gómez, M. D. M., Hernández Rincón, E. H., Ayala Escudero, A., & Correal Muñoz, C. A. Enseñanza y aprendizaje de los determinantes sociales en salud en la región de las Américas. *Educ Med Super.* 2021; 35(3): e2730. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412021000300018&lng=es
6. Bocarejo D., Araujo MC, Albertos C. Brechas y desafíos socioeconómicos de los pueblos indígenas de América Latina: retos para el desarrollo con identidad. Washington, D.C. Banco Interamericano de Desarrollo; 2021. <https://doi.org/10.18235/0003663>
7. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Estadísticas a propósito del día internacional de los pueblos indígenas [Internet]. México: INEGI; 2022.
8. Lara Castañeda E. Población indígena en México. Características sociodemográficas 2020. 1a ed. México, Ciudad de México; 2024.
9. Gobierno del estado de México, Secretaría de Bienestar, Consejo Estatal para el Desarrollo Integral de los Pueblos Indígenas. Pueblos indígenas: Estadísticas. Toluca: CEDIPIEM; 2024
10. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Sistema de consulta: México en cifras, Entidad: México INEGI; 2020.
11. Gobierno del Estado de México, Consejo Estatal de Población. Población Indígena en el Estado de México. Pueblos indígenas del estado de México: Mazahua. Toluca: COESPO; 2021.
12. Navarro R.C., Sánchez EYP., Maya, AP. Aproximación crítica a las políticas públicas en salud indígena, medicina tradicional e interculturalidad en México (1990-2016). *Salud Colect.* 2017; 13 (3): 443-455. <https://doi.org/10.18294/sc.2017.1115>

13. Okutse AO, Athiany H. Socioeconomic disparities in child malnutrition: trends, determinants, and policy implications from the Kenya demographic and health survey (2014-2022). *BMC Public Health*. 2025;25(1):295. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-21037-z>
14. Cuevas-Nasu L, Muñoz-Espinosa A, Jiménez-Aguilar A, Gómez-Acosta LM, García-Feregrino R, Ávila-Arcos MA, Méndez-Gómez-Humarán I, Rivera-Dommarco JA. Desnutrición y sobrepeso en menores de cinco años en localidades urbanas y rurales de México. *Salud Publica Mex*. 2025; 67 (7): 598-608 <https://doi.org/10.21149/17050>
15. Cadena Roa, J. (Coord.). (2015). Las organizaciones civiles mexicanas hoy. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, UNAM. <https://doi.org/10.22201/ceiich.9786070262777e.2015>
16. Olvera AJ. La sociedad civil en México. Una breve historia conceptual. *Desacatos* 2022; (69): 12-27. <https://desacatos.ciesas.edu.mx/index.php/Desacatos/article/view/2519>
17. Elu, M. del C. El papel de la sociedad civil organizada en los programas de salud reproductiva. *Gac Med Mex* 2000; 136 (Extra 3): S-83-S-86 https://www.anmm.org.mx/bgmm/1864_2007/2000-136-SUP3-83-86.pdf
18. Secretaría de Salud. Modelo de atención MAS-Bienestar [Internet]. México: Gobierno de México; 2022.
19. Gobierno de México. Acuerdo por el que se emite el Modelo de Atención a la Salud para el Bienestar [Internet]. Diario Oficial de la Federación: 25 de octubre de 2022.
20. Penchansky R., Thomas J W. The concept of access: definition and relationship to consumer satisfaction. *Med Care*. 1981; 19(2), 127-140. <https://doi.org/10.1097/00005650-198102000-00001>
21. Shah VO, Ghahate DM, Bobelu J, Sandy P, Newman S, Helitzer DL, Faber T, Zager P. Identifying barriers to healthcare to reduce health disparity in Zuni Indians using focus group conducted by community health workers. *Clin Transl Sci*. 2014; 7(1):6-11. <https://doi.org/10.1111/cts.12127>
22. Institute of Medicine (US) Committee on Understanding and Eliminating Racial and Ethnic Disparities in Health Care *Unequal Treatment: Confronting Racial and Ethnic Disparities in Health Care*. Smedley BD, Stith AY, Nelson AR, editors. Washington (DC): National Academies Press (US). 2003. <https://doi.org/10.17226/12875>
23. Dutta MJ, Anaele A, Jones C. Voices of Hunger: Addressing Health Disparities Through the Culture-Centered Approach. *J Commun*. 2013; 63 (1):159-180. <https://doi.org/10.1111/jcom.12009>
24. Bromage B, Encandela JA, Cranford M, Diaz E, Williamson B, Spell VT, Rohrbaugh RM. Understanding Health Disparities Through the Eyes of Community Members: a Structural Competency Education Intervention. *Acad Psychiatry*. 2019; 43(2), 244-247. <https://doi.org/10.1007/s40596-018-0937-z>
25. Rifkin S. B. Examining the links between community participation and health outcomes: a review of the literature. *Health policy plan* 2014; 29 (Suppl 2): ii98-106. <https://doi.org/10.1093/heapol/czu076>
26. Báscolo, E., Houghton, N., & Del Riego, A. Lógicas de transformación de los sistemas de salud en América Latina y resultados en acceso y cobertura de salud. *Rev Panam Salud Pública*. 2018; 42: e126. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2018.126>

Recibido: 14/07/2025
Aceptado: 16/01/2026

Editatón "Salud para todos": modelo participativo de traducción del conocimiento y movilización comunitaria en Wikipedia

Arturo Sánchez¹ , Anna Bennett^{2,4} , Amaya Stifano³ , Juan Pablo Peña-Rosas³ , Saurabh Mehta^{2,4} .

Resumen: Editatón "Salud para todos": modelo participativo de traducción del conocimiento y movilización comunitaria en Wikipedia. **Introducción:** La alfabetización digital en salud es clave para evaluar información en línea durante la "infodemia". Wikipedia, ampliamente consultada, ofrece una plataforma para traducir evidencia a lenguaje accesible, pero su contenido en nutrición e inocuidad alimentaria es heterogéneo. **Objetivo.** Describir el diseño, la implementación y los resultados del editatón multicultural y bilingüe Español/Inglés «Salud para todos» como modelo replicable de transferencia de conocimientos en materia de nutrición e inocuidad de los alimentos. **Materiales y métodos.** Se describe un editatón virtual bilingüe (4 días) coorganizado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Universidad de Cornell y comunidades Wikimedia/Creative Commons. Se priorizaron 100 artículos (50 en español, 50 en inglés) usando fuentes normativas de la OMS (eLENA, IRIS) y revisiones sistemáticas Cochrane. El trabajo combinó sesiones sincrónicas y apoyo asincrónico. **Resultados.** Se registraron 45 voluntarios de 12 países; 63,1% eran profesionales de salud y 13,3% editores experimentados. Diecinueve participantes (42,2%) realizaron al menos una edición. En conjunto se crearon 22 artículos nuevos, se añadieron 13 referencias y los artículos intervenidos acumularon >406.000 visualizaciones. Un evento de seguimiento en 2022 apoyó la replicabilidad del modelo. **Conclusiones.** Este modelo participativo ofrece una estrategia replicable y de bajo costo para traducir evidencia sanitaria en contenido abierto y fortalecer competencias de alfabetización digital en salud. Puede integrarse en currículos de nutrición y medicina como ejercicio práctico de traducción del conocimiento y equidad global. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 49-56.**

Palabras clave: Alfabetización en Salud, Nutrición, Inocuidad de los Alimentos, Traducción del Conocimiento, Participación Comunitaria.

Abstract: 'Health for All' Editathon: a participatory model for knowledge translation and community mobilization on Wikipedia. **Introduction:** Digital health literacy is a global public health priority, especially in the era of the "infodemic," where the public increasingly seeks health information online amid varying quality. Wikipedia serves as a major dissemination tool, yet expert curation is essential. **Objective.** To describe the design, implementation, and results of the multicultural, bilingual "Health for All" editathon as a replicable knowledge-translation model in nutrition and food safety. **Materials and methods.** This 4-day virtual event (Spanish/English) involved collaborations between The World Health Organization (WHO), Cornell University, and Wikimedia/Creative Commons communities. One hundred priority articles were identified through WHO experts using the e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA) and Cochrane. **Results.** Forty-five volunteers from 12 countries registered, with 63.1% being health professionals and 13.3% experienced Wikipedians. Nineteen actively edited 64 items (51 Wikipedia articles, 13 Wikidata items), creating 22 new pages and adding 13 references, accumulating over 406,000 page views. Two out of three predefined targets were achieved, with a 2022 follow-up confirming replicability. **Conclusions.** The "Health for All" initiative is participatory, feasible, and low-cost. Collaboration among global institutions, academia, and multicultural volunteers can significantly enhance the quality of public health information on this highly used platform. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 49-56.**

Keywords: Health literacy; nutrition; food safety; knowledge translation; community engagement.

Introducción

Vivimos en una paradoja digital. El acceso a la información es global e instantáneo, pero el acceso a la confianza es escaso. En el ámbito de la salud, esta brecha es crítica. La alfabetización en salud y su componente digital ya no son habilidades accesorias, sino determinantes sociales de la salud (1, 2). La

¹Inait SA, Lausana, Suiza. ²Cornell Joan Klein Jacobs Center for Precision Nutrition and Health, Cornell University, Ithaca, EE.UU. ³Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos, Organización Mundial de la Salud (OMS), Ginebra, Suiza. ⁴Programa de Nutrición Internacional (PIN), División de Ciencias Nutricionales, Escuela de Ecología Humana, Cornell University, Ithaca, EE.UU. Autor para la correspondencia: Saurabh Mehta, e-mail: smehta@cornell.edu



pandemia de COVID-19 exacerbó este desafío, dando lugar a una "infodemia" global donde la desinformación de alta velocidad compite directamente con la evidencia científica (3).

El público, buscando respuestas, acude masivamente a Internet (4). Wikipedia, en particular, se ha consolidado como una de las principales fuentes de información de salud del mundo (5), sirviendo como una infraestructura de conocimiento multilingüe y multicultural consultada por miles de millones de personas (6). Sin embargo, la calidad, profundidad y actualización de sus artículos, especialmente en temas de nutrición e inocuidad de los alimentos, pueden ser inconsistentes.

El nombre "Salud para Todos" se inspira en el compromiso fundacional de la OMS con la cobertura sanitaria universal y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (1). El enfoque específico en nutrición e inocuidad de los alimentos fue determinado por: (a) el mandato institucional y la experiencia del Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la OMS, que lideró el contenido técnico; (b) la inconsistencia e incompletitud documentada de los artículos de Wikipedia relacionados con la nutrición (6); y (c) la alineación con el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 3 (Salud y Bienestar).

Aquí reside el desafío central de la traducción del conocimiento (7): la evidencia de más alta calidad, como los documentos normativos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la academia, a menudo permanece en repositorios expertos, inaccesibles para el público que más la necesita. Straus, Tetroe y Graham (8) conceptualizaron este desafío mediante el ciclo de conocimiento a la acción (Knowledge-to-Action, KTA), un marco iterativo que incluye la síntesis del conocimiento, su adaptación al contexto local y su diseminación activa. Los editatones, eventos colaborativos de edición en Wikipedia organizados regularmente por diversas comunidades (9), representan una intervención técnica de diseminación y aplicación de conocimiento científico que operacionaliza fases clave de este ciclo. Iniciativas como la alianza Cochrane-Wikipedia (est. 2014) (10) y WikiProject Medicine

(11) han demostrado el potencial de estas colaboraciones para mejorar la calidad de la información de salud en Wikipedia. Para cumplir con las estrategias globales de salud digital (12), debemos construir puentes activos entre los expertos y el público.

Este artículo presenta un reporte de experiencia del editatón "Salud para Todos". No fue un evento aislado, sino la creación de un modelo participativo. Se describe una alianza estratégica global y local que conectó la autoridad normativa (OMS), el rigor académico (Universidad de Cornell) y la energía de la comunidad de base (Wikimedia y Creative Commons Venezuela) (13, 14). El objetivo de este reporte fue ofrecer un modelo operativo transparente, humano y replicable para movilizar a expertos y voluntarios, superando barreras lingüísticas y geográficas, para mejorar activamente la calidad de la información de salud en la enciclopedia libre más grande del mundo.

Materiales y métodos

Diseño y alianzas

Se realizó un reporte de experiencia descriptivo de un editatón virtual bilingüe (español/inglés) de cuatro días, del 16 al 19 de noviembre de 2021. El evento fue una colaboración entre expertos de la OMS, la Universidad de Cornell y las comunidades de voluntarios de Wikimedia y Creative Commons (CC) Venezuela. Esta alianza local fue fundamental: CC Venezuela diseñó la identidad visual profesional y el sitio web bilingüe del evento (13, 14), publicados bajo licencias abiertas (14, 25), creando un centro de operaciones accesible y acogedor. El flujo operativo del proceso se detalla en la Figura 1.

Selección de contenidos y fuentes

Para enfocar el esfuerzo, se realizó una curaduría previa. Un equipo organizador multidisciplinario —compuesto por un físico con doctorado y editor experimentado de Wikimedia/Creative Commons (líder técnico), una nutricionista de salud pública del Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la OMS (líder de contenido), un médico con doctorado en salud pública al frente de la Unidad de Iniciativas Globales de la OMS, e investigadores con maestría y doctorado de la División de Ciencias Nutricionales de la Universidad de Cornell— compiló una lista inicial de artículos. Esta fue refinada en consulta con expertos temáticos de la OMS a 100

Editatón Principios Básicos para Planificar y Conducir una Editatón Virtual

Editatón (también escrito Edit-a-thon): Un evento virtual donde editores voluntarios colaboran para actualizar información sobre un tema específico y preseleccionado dentro de una plataforma de código abierto, como Wikipedia. Una editatón puede diseñarse para atraer nuevos colaboradores o para utilizar expertos en un campo elegido.

Responsabilidades de los Organizadores



Responsabilidades de los Voluntarios



Figura 1. Principios básicos para planificar y conducir el editatón virtual.

artículos prioritarios (50 en español, 50 en inglés) sobre nutrición e inocuidad de los alimentos. La priorización se basó en: (a) la alineación con el mandato del Departamento de la OMS, (b) las brechas de contenido o información desactualizada identificadas en los artículos existentes de Wikipedia, y (c) la disponibilidad de fuentes normativas de la OMS para respaldar las ediciones. Se instruyó a los voluntarios para que fundamentaran sus ediciones en fuentes de la más alta calidad, como los de OMS, i.e. eLENA (15) o el Repositorio Institucional para la Diseminación de la Información (IRIS) (16), y las revisiones sistemáticas Cochrane (17).

Plataforma y soporte humano

Reconociendo la naturaleza global y voluntaria del evento, la arquitectura de soporte fue clave.

1. Zoom® (18) se utilizó para la realización de sesiones de bienvenida. Se realizaron ocho sesiones (dos por día durante los cuatro días del evento): una matutina (9:00 EST / 15:00 CET) y una vespertina (19:00 EST / 01:00 CET), de aproximadamente 45 minutos de duración cada una, con una asistencia promedio de 10 a 20 participantes por sesión. Las sesiones se condujeron en español con traducción simultánea al inglés a cargo de dos intérpretes, estableciendo un contacto humano, presentando los objetivos y ofreciendo capacitación básica.

2. Discord® (19) fue la plataforma principal de trabajo. Se crearon canales por idioma y por tarea, permitiendo un soporte asincrónico 24/7. Esto permitió que un voluntario en Manila (Filipinas) pudiera recibir ayuda de un moderador en Caracas (Venezuela), superando las barreras de zona horaria.

Tareas del voluntariado y metas

El modelo se diseñó para incluir a personas con diferentes habilidades. Se definieron cuatro tareas claras (detalladas en el Suplemento A): Revisar, Editar, Traducir y Crear. Se fijaron tres metas cuantitativas: ≥ 40 inscripciones, ≥ 20 editores activos y ≥ 50 artículos intervenidos. Estas metas se calibraron como objetivos ambiciosos pero realistas para un primer evento virtual, informadas por la experiencia de organización comunitaria de los capítulos venezolanos de Wikimedia y Creative Commons. Se definió "inscrito" como toda persona que completó el formulario de registro en línea. "Editor activo" se definió, siguiendo la métrica canónica de la Fundación Wikimedia (20), como un usuario registrado (no bot) que realizó al menos una edición en un espacio de nombres de contenido durante el período del

evento. "Artículo intervenido" se definió como cualquier artículo de Wikipedia o elemento de Wikidata que recibió al menos una contribución sustantiva (adición de texto, actualización de referencias, traducción o creación de artículo nuevo) por un participante registrado del evento. De tres a cuatro moderadores expertos estuvieron activos durante todo el evento: un editor experimentado de Wikipedia (más de 10 años, líder técnico), una nutricionista de la OMS (revisora de contenido) y uno o dos editores adicionales de CC Venezuela proporcionando soporte en tiempo real en Discord®.

Gobernanza de contenido y ética

Este manuscrito corrige una concepción errónea común. No se solicitó ni se requiere "aprobación" de la Fundación Wikimedia, la cual provee la infraestructura, pero no aprueba contenido. Todas las ediciones son gobernadas por la comunidad de voluntarios según políticas públicas (9, 26) como la verificabilidad (23) y el punto de vista neutral (24) y están sujetas a revisión y edición futuras por cualquier persona.

Esta actividad fue una evaluación de programa comunitario, no una investigación con sujetos humanos. La participación fue voluntaria. Los datos de perfil (país, rol) fueron suministrados por los propios participantes, anónimamente, en el registro y solo se analizan de forma agregada. La interacción se realizó mediante seudónimos de cada plataforma (Wikipedia/Discord), garantizando la privacidad, mientras que al mismo tiempo sin comprometer la trazabilidad de los editores en Wikipedia.

Análisis de datos. Los datos se analizaron de forma descriptiva utilizando frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Las métricas de producción editorial (artículos intervenidos, referencias añadidas, artículos nuevos) se obtuvieron del Wikimedia Programs & Events Dashboard (21, 22) y se verificaron manualmente mediante el historial de ediciones de Wikipedia. Las visualizaciones de página se consultaron a través de las herramientas de estadísticas públicas de Wikimedia.

Resultados

Participación global y perfil humano

Se recibieron 45 inscripciones de 12 países, confirmando el alcance multicultural y global. El perfil de los inscritos (n = 45), según datos auto-informados en el formulario de registro, reveló la sinergia humana que buscaba el modelo: el grupo combinó una mayoría de profesionales de la salud (n = 28; 63,1%), un núcleo de editores experimentados de Wikipedia (n=6; 13,3%), estudiantes (n = 7; 15,6%) y otros perfiles (n = 4; 8,9%) (Ver Tabla 1).

De los 45 inscritos, 19 (42,2%) se convirtieron en editores activos, superando la barrera inicial de aprendizaje para realizar al menos una contribución. Se cumplieron dos de las tres metas predefinidas (inscripciones y artículos intervenidos), sin alcanzar el umbral de editores activos.

Producción editorial multilingüe

Los 19 editores activos intervinieron en un total de 64 artículos o elementos de Wikidata. El trabajo incluyó contribuciones tanto a Wikipedia (51 artículos) como a Wikidata (13 elementos). Se crearon 22 artículos completamente nuevos y se añadieron 13 nuevas referencias a fuentes no previamente presentes en Wikipedia. Cabe señalar que no todas las contribuciones editoriales requirieron añadir nuevas referencias externas: muchas ediciones consistieron en trabajo dentro del propio ecosistema de Wikipedia, como la mejora de la estructura de artículos, la actualización de la sintaxis wiki, la adición de enlaces interlingüísticos, la traducción

Tabla 1. Resumen de actividades (Evento 2021)

Indicador	Valor
Inscripciones	45
Países	12
Editores activos	19
Artículos/Elementos intervenidos	64
Contribuciones en Wikipedia	51
Contribuciones en Wikidata	13
Artículos nuevos creados	22
Referencias nuevas añadidas	13

de contenido existente y la corrección de información contra fuentes ya presentes en los artículos originales en inglés. La lista completa de artículos intervenidos está en el Suplemento B.

Validación del modelo (seguimiento 2022)

La replicabilidad del modelo se validó con un segundo evento en 2022, enfocado en la comunidad de Cornell. Este evento registró 49 inscripciones, 13 editores activos y resultó en 22 artículos intervenidos y 43 nuevas referencias añadidas.

Discusión

Este reporte demuestra que el modelo "Salud para Todos" es una estrategia factible, replicable y de bajo costo. El verdadero impacto del proyecto no reside sólo en los 64 artículos editados, sino en la creación exitosa de un puente humano entre dos mundos que a menudo operan en paralelo: las instituciones de salud global y la comunidad de voluntarios digitales.

El desafío humano de la traducción del conocimiento

El dato más revelador es la tasa de conversión (42,2%) de inscritos a editores activos. Este número cuantifica el principal desafío de la traducción del conocimiento: ser un experto mundial en nutrición no convierte en un editor de Wikipedia. La plataforma tiene una curva de aprendizaje técnica y cultural. La barrera técnica de la interfaz de edición de Wikipedia —la sintaxis de marcado, las convenciones de referenciación, las normas comunitarias— representa una forma de brecha de "alfabetización digital" que refleja el propio desafío de la traducción del conocimiento. Esto sugiere que futuras iteraciones deben invertir más en capacitación técnica previa al evento (un módulo de "alfabetización Wikipedia") y considerar herramientas de edición simplificadas como el Editor Visual de Wikipedia.

Nuestro modelo abordó esto directamente: la curaduría previa de 100 artículos evitó que los expertos se perdieran o se sintieran solos y abandonaran la actividad, y el soporte asincrónico en Discord® (19) fue la tutoría personalizada que les permitió superar la frustración inicial.

Globalización y equidad lingüística

El enfoque en la equidad en salud digital fue central. Al generar o mejorar 51 artículos de Wikipedia y 13

elementos de Wikidata (con una mayoría de contribuciones en español), la alianza proporcionó contenido de alta calidad a cientos de millones de hispanohablantes, una audiencia global a menudo desatendida por la rápida producción de contenido científico en inglés.

Lo global se encuentra con lo local

Esta iniciativa no habría tenido éxito si hubiera sido un mandato "de arriba hacia abajo" (*top-down*). Su viabilidad provino de la alianza con *Creative Commons* Venezuela (13). Esta colaboración local proporcionó la identidad cultural, la credibilidad comunitaria y la estética profesional (13, 14) que hicieron que los voluntarios de América Latina y otras regiones se sintieran bienvenidos e integrados en una misión compartida con instituciones como la OMS y Cornell.

Posicionamiento frente a iniciativas existentes

Alianzas existentes como la iniciativa Cochrane-Wikipedia (est. 2014) (10) y *WikiProject Medicine* (11) se enfocan principalmente en incorporar evidencia de revisiones sistemáticas en artículos en inglés mediante contribuciones descentralizadas y continuas de editores. El modelo "Salud para Todos" se diferencia en tres aspectos clave: (1) es una intervención basada en un evento delimitado en el tiempo, diseñada para su replicabilidad; (2) aborda explícitamente el contenido bilingüe (español/inglés) para la equidad lingüística; y (3) integra una alianza tripartita de autoridad normativa (OMS), instituciones académicas y comunidades de conocimiento abierto de base, proporcionando un puente estructurado entre los productores institucionales de evidencia y la comunidad voluntaria de editores de Wikipedia.

Gobernanza del conocimiento en entornos abiertos

Una preocupación válida e inherente al modelo editorial abierto de Wikipedia es que cualquier edición, incluidas las basadas en evidencia de la OMS, puede ser revisada, revertida o cuestionada por cualquier editor

registrado. Sin embargo, las políticas de Wikipedia sobre verificabilidad y fuentes confiables proporcionan una salvaguarda estructural: las ediciones respaldadas por fuentes secundarias de alta calidad (como las directrices de la OMS y las revisiones Cochrane) tienen mayor probabilidad de persistir precisamente porque cumplen con los propios estándares de calidad de Wikipedia. El editatón capacitó explícitamente a los participantes para citar fuentes verificables y autorizadas, aumentando así la durabilidad de las contribuciones. No obstante, se recomienda el monitoreo a largo plazo de la persistencia de las ediciones como prioridad para futuras investigaciones.

Limitaciones y futuras iteraciones

Este reporte tiene limitaciones claras que deben abordarse en futuras réplicas. Las métricas se centraron en la producción (cantidad de ediciones), no en la calidad

del contenido editado ni en el impacto (aumento de las vistas de página o persistencia de las ediciones a largo plazo). No se recopiló datos de referencia de visualizaciones previas al evento para los artículos editados, lo que impide calcular un aumento neto; futuras iteraciones deben registrar visualizaciones previas para permitir comparaciones antes/después. La edición de 2021 contó con su seguimiento usando el "Programs & Events Dashboard" de Wikimedia, como se muestra en la Figura 2 (21, 22) y Tabla 2. En el evento de 2022, el Dashboard no fue utilizado debido a limitaciones de tiempo durante la fase organizativa, que no permitieron a los organizadores configurar la herramienta antes del inicio del evento. Las métricas se recopiló mediante revisión manual de los historiales de edición de Wikipedia. Se recomienda estandarizar el registro en el Dashboard como un paso obligatorio previo al evento en todas las futuras iteraciones para garantizar una recolección de datos consistente y automatizada. El seguimiento manual de las ediciones introduce un riesgo de sesgo por error humano.

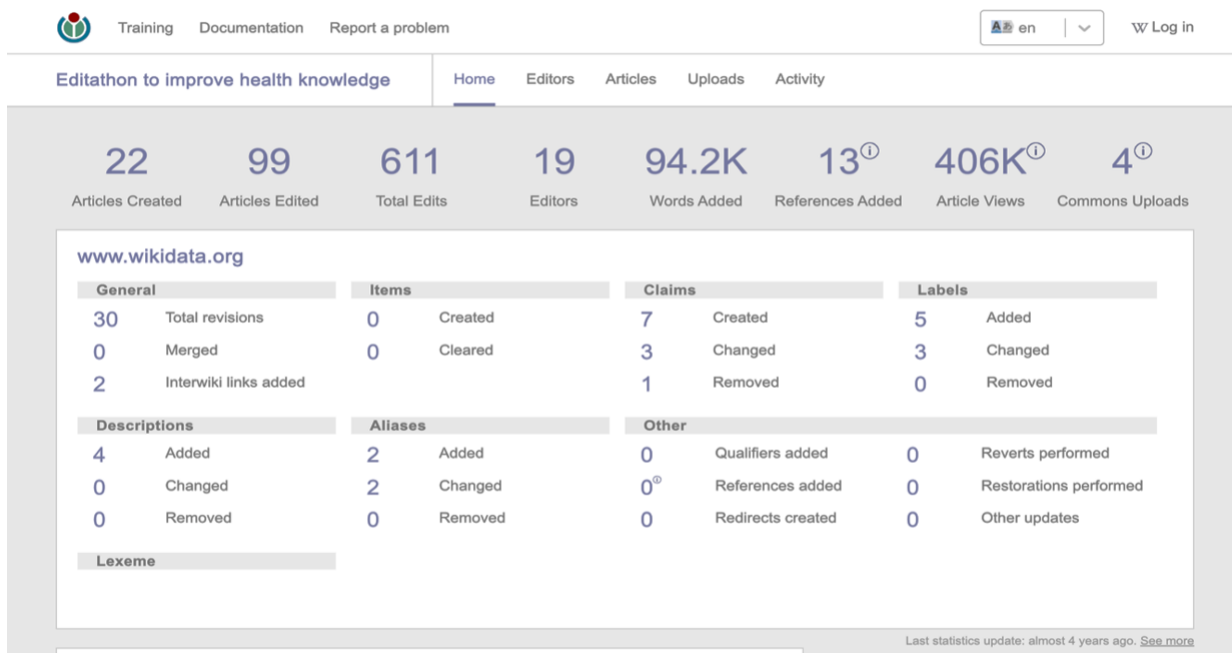


Figura 2. Resumen de métricas del curso "Editathon to improve health knowledge" en el Wikimedia Programs & Events Dashboard (406K vistas) (22).

Tabla 2. Estadísticas de contribución e impacto de la Editatón de salud desde Wikipedia *Outreach Dashboard* (Evento 2021) (406K vistas) (22).

Métrica	Cantidad	Descripción
Artículos creados	22	Artículos nuevos iniciados.
Artículos editados	99	Artículos existentes a los que se les hicieron modificaciones.
Ediciones totales	611	Número total de ediciones realizadas en los artículos.
Editores	19	Número de voluntarios que participaron en el evento.
Palabras añadidas	94.2K	Total de palabras añadidas al contenido.
Referencias añadidas	13	Fuentes o citas agregadas para verificar la información.
Vistas de artículos	406K	Número total de veces que los artículos editados han sido vistos.
Archivos subidos a Commons	4	Contenido multimedia (imágenes, etc.) subido al repositorio de Wikimedia.

Conclusiones

El modelo "Salud para Todos" ofrece una ruta participativa, probada y multicultural para la traducción del conocimiento. Demuestra que, al combinar el rigor de las instituciones globales con la agilidad y pasión de las comunidades locales de voluntarios, se puede mejorar notablemente la calidad de la información de salud en la que el público depende y confía. Es una estrategia de ciencia ciudadana que transforma a los consumidores de información en contribuyentes activos, fortaleciendo la alfabetización digital y creando un bien común global más saludable. Este modelo puede integrarse en los currículos de las facultades de nutrición y medicina como un ejercicio práctico de traducción del conocimiento, combinando escritura científica, alfabetización digital y participación comunitaria. Los programas académicos podrían adoptar el formato de editatón como una actividad de aprendizaje-servicio

donde los estudiantes curan y traducen contenido de salud basado en evidencia para beneficio público en Wikipedia, desarrollando habilidades de comunicación científica mientras contribuyen a la equidad en salud global. En 2022, el Director General de la OMS, Dr. Tedros Adhanom Ghebreyesus otorgó un premio al equipo en reconocimiento a su «contribución de idea encomiable» en el Desafío de Innovación OMS LEAD 2021 por el proyecto diseñado y ejecutado en colaboración con el Programa de Nutrición Internacional de la Universidad de Cornell y las comunidades de voluntarios de Wikimedia y Creative Commons Venezuela y Colombia.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Elizabeth Centeno-Tablante, Héctor Pardo-Hernández, Nidhi Shrestha y Mirna P. Amaya por sus revisiones y comentarios. Igualmente damos nuestro reconocimiento a los profesionales de salud y editores de Wikipedia por su participación activa en el evento. Agradecemos especialmente a Creative Commons Venezuela por el diseño exclusivo y la identidad visual del evento.

Amaya Stifano y CC Venezuela, a través de Arturo Sánchez, recibieron un pequeño financiamiento del Departamento de Nutrición e Inocuidad de los Alimentos de la Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.

Cornell Joan Klein Jacobs Center for Precision Nutrition and Health, Division of Nutritional Sciences, Cornell University, Ithaca, USA dió apoyo financiero y técnico a este proyecto.

Conflicto de intereses





A. Bennett, A. Sánchez y A. Stifano declaran no tener conflictos de interés. J.P. Peña-Rosas es funcionario a tiempo completo de la Organización Mundial de la Salud. Las opiniones son exclusivamente de los autores y no representan necesariamente la postura de la OMS o de los entes a los que están afiliados.

Referencias

1. United Nations. Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
2. World Health Organization. Health literacy development for the prevention and control of noncommunicable diseases: volume 1: overview. Geneva: WHO; 2022. <https://iris.who.int/handle/10665/364203>
3. Choukou MA, Sanchez-Ramirez DC, Pol M, Uddin M, Monnin C, Syed-Abdul S. COVID-19 infodemic and digital health literacy in vulnerable populations: A scoping review. *Digit Health*. 2022; 8:20552076221076927. <https://doi.org/10.1177/20552076221076927>
4. Fox S, Duggan M. Sources of Health Information. Pew Research Center. 2013. <https://www.pewresearch.org/internet/2013/11/26/part-two-sources-of-health-information/>
5. Heilman JM, Kemmann E, Bonert M, et al. Wikipedia: A key tool for global public health promotion. *J Med Internet Res*. 2011;13(1): e14. <https://doi.org/10.2196/jmir.1589>
6. Shafee T, Masukume G, Kipersztok L, et al. Evolution of Wikipedia's medical content: past, present, and future. *J Med Internet Res*. 2017;19(9): e6902. <https://doi.org/10.2196/jmir.6902>
7. Graham ID, Logan J, Harrison MB, et al. Lost in knowledge translation: time for a map? *J Contin Educ Health Prof*. 2006;26(1):13-24. <https://doi.org/10.1002/chp.47>
8. Straus SE, Tetroe J, Graham I. Knowledge translation: what it is and what it isn't. *CMAJ*. 2009;181(3-4):165-168. <https://doi.org/10.1503/cmaj.081229>
9. Wikipedia. How to run an edit-a-thon. 2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:How_to_run_an_edit-a-thon
10. Mathew ME, Joseph A. Cochrane and Wikipedia: the collaborative potential for a quantum leap in the dissemination and uptake of trusted evidence. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(10):ED000069. <https://doi.org/10.1002/14651858.ED000069>
11. Heilman JM, West AG. Wikipedia and medicine: quantifying readership, editors, and the significance of natural language. *J Med Internet Res*. 2015;17(3): e62. <https://doi.org/10.2196/jmir.4069>
12. World Health Organization. Global strategy on digital health 2020-2025. Geneva: WHO; 2021. <https://iris.who.int/handle/10665/344249>
13. Creative Commons Venezuela. Editación "Salud para Todos". Boletín de los Comunes, 2021. <https://creativecommons.org.ve/>
14. Editathon "Health for All" website. 2021. <https://editathon.github.io/page/>
15. WHO. e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA). <https://www.who.int/tools/elena>
16. WHO. Institutional Repository for Information Sharing (IRIS). <https://iris.who.int/>
17. Cochrane Database of Systematic Reviews. <https://www.cochranelibrary.com/>
18. Zoom Video Communications. Zoom [software]. 2012. <https://www.zoom.com>
19. Discord Inc. Discord [software]. 2023. <https://discord.com/>
20. Wikimedia Foundation. Research: Active editor. https://meta.wikimedia.org/wiki/Research:Active_editor
21. Wikimedia Programs & Events Dashboard. <https://outreachdashboard.wmflabs.org/>
22. Wikimedia Programs & Events Dashboard. "Editathon to improve health knowledge". https://outreachdashboard.wmflabs.org/courses/Creative_Commons_Venezuela/Editathon_to_improve_health_knowledge
23. Wikipedia. Wikipedia: Verificabilidad. 2024. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Verificabilidad>
24. Wikipedia. Wikipedia: Punto de vista neutral. 2024. https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Punto_de_vista_neutral
25. GitHub. editathon/page. 2021. <https://github.com/editathon/page>
26. Wikipedia. FAQ/Editing. 2024. <https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:FAQ/Editing>

Recibido: 31/10/2025
Aceptado: 09/02/2026

Efectos en la salud de la harina de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.): el rol de compuestos biofuncionales. Revisión sistemática

Diana Lizbeth Saucedo-Fernández¹ , Elia Herminia Valdés-Miramontes¹ ,
Virginia Gabriela Aguilera Cervantes¹ , Luis Alberto Anguiano Sevilla² .

Resumen: Efectos en la salud de la harina de plátano verde (*Musa paradisiaca* L.): el rol de compuestos biofuncionales. Revisión sistemática. **Introducción:** El plátano es un fruto con una corta vida útil al tener una acelerada madurez, lo que genera desperdicio. La harina de plátano verde (HPV) surge como producto alternativo para fomentar la sostenibilidad. Es considerada un ingrediente funcional debido a su alto contenido de almidón resistente, el cual tiene efectos positivos sobre la microbiota intestinal, la saciedad, el peso corporal y el metabolismo tanto de la glucosa como de los lípidos. **Objetivo.** Determinar los beneficios y efectos en la salud de la harina de plátano verde y sus componentes biofuncionales. **Materiales y método.** La búsqueda de artículos originales (publicados entre enero de 2019 y febrero de 2024) se realizó en las plataformas Science Direct, PubMed y ProQuest Central. Se excluyeron revisiones sistemáticas, duplicados, tesis, libros e investigaciones fisicoquímicas. **Resultados.** Los ensayos *in vivo* revisados demostraron que la HPV o sus componentes redujeron significativamente las toxinas urémicas en pacientes en diálisis peritoneal, mejoraron el control y la variabilidad glucémica en pacientes con diabetes tipo 2, contribuyeron al tratamiento del estreñimiento crónico, mostraron efectos metabólicos beneficiosos en ratones obesos, protegieron contra el daño visceral inducido por hiperglucemia en ratas diabéticas, e identificaron metabolitos derivados del plátano en la orina como biomarcadores de ingesta con implicaciones para la salud metabólica y mental. **Conclusiones.** Los estudios analizados sugieren que el plátano verde y sus derivados, gracias a componentes como el almidón resistente y compuestos fenólicos, continúan siendo un elemento valioso con potencial para el tratamiento de enfermedades, destacando principalmente gástricas y metabólicas. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 57-67.**

Palabras clave: Plátano verde; alimento funcional; microbiota; salud.

Abstract: Health effects of green banana (*Musa paradisiaca* L.) flour: the role of resistant starch. **Systematic review.** **Introduction:** The banana is a fruit with a short shelf life due to its accelerated maturity, which generates waste. Green Banana Flour (GBF) emerges as an alternative product to promote sustainability. It is considered a functional ingredient due to its high content of resistant starch, which has positive effects on gut microbiota, satiety, body weight, and both glucose and lipid metabolism. **Objective.** Determine the benefits and health effects of GBF and its biofunctional components. **Materials and methods.** The search for original articles (published between January 2019 and February 2024) was performed on Science Direct, PubMed, and ProQuest Central platforms. Systematic reviews, duplicates, theses, books, and physicochemical investigations were excluded. **Results.** The *in vivo* trials reviewed demonstrated that GBF or its components significantly reduced uremic toxins in patients on peritoneal dialysis, improved glycemic control and variability in patients with type 2 diabetes, contributed to the treatment of chronic constipation, showed beneficial metabolic effects in obese mice, protected against hyperglycemia-induced visceral damage in diabetic rats, and identified banana-derived metabolites in urine as biomarkers of intake with implications for metabolic and mental health. **Conclusions.** The studies analyzed suggest that green banana and its derivatives, due to components such as resistant starch and phenolic compounds, continue to be a valuable element with potential to treat diseases, particularly gastric and metabolic disorders. **Arch Latinoam Nutr 2026; 76(1): 57-67.**

Keywords: Green banana; Functional food; Microbiota; Health.

Introducción

El plátano verde es considerado un alimento funcional, ya que es fuente importante de almidones resistentes (AR), polifenoles, además contiene vitaminas A y C, minerales como el fósforo, potasio y zinc. El almidón resistente es una fibra fermentable que se resiste a la digestión en el estómago e

¹Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México. ²Departamento de Farmacología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México. Autor para la correspondencia: Elia Herminia Valdés Miramontes, e-mail: eliaav@cusur.udg.mx



intestino delgado para ser fermentado por la microbiota intestinal (1) contribuyendo así al adecuado funcionamiento del colon, lo cual tiene efectos sobre la saciedad, el peso corporal y el metabolismo tanto de la glucosa como de los lípidos (1, 2, 3). Los diferentes tipos de almidones resistentes al ser fermentados en el intestino grueso estimulan la proliferación de la microbiota intestinal que produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

Estos AGCC ejercen efectos antiinflamatorios contribuyendo a la disminución del riesgo de enfermedades crónicas (3). En modelos animales se ha observado que el consumo de almidones resistentes puede mejorar la tolerancia a la glucosa, la morfología de los islotes de las células pancreáticas y aumento del número de células β (1,2). Su consumo regular se asocia con la reducción de cLDL y triglicéridos, mejora la respuesta inmune intestinal, el estrés oxidativo, contribuye a la salud ósea y muscular por su aporte en magnesio y potasio (1, 2, 3). La harina de plátano verde (HPV) mejoró algunos marcadores inflamatorios como hsCRP, IL-6, IL-10 y TNF- α , en pacientes con enfermedad renal (4).

Por otra parte, el cultivo de plátano (*Musa spp.*) registra una de las tasas más altas de pérdidas durante la etapa de producción primaria. Fenómenos meteorológicos adversos provocan la caída prematura y daños mecánicos en los frutos; si bien esto no compromete su integridad nutricional ni funcional (5), sí impide su comercialización como fruto fresco bajo estándares de calidad (6). En México la pérdida o desperdicio de alimentos impacta la economía, representando hasta el 2.5% del Producto Interno Bruto (PIB) y genera una huella ambiental estimada en 36 millones de toneladas de CO₂ (7). A nivel regional, Colima es el estado con mayor afectación respecto a la pérdida de frutos de plátano, reportando hasta un 30% de la producción total (8) y pérdidas económicas cercanas a los 100 millones de pesos (9). Como estrategia de valorización para mitigar el desperdicio del fruto inmaduro, se ha desarrollado la harina de plátano verde (HPV) (1). Este ingrediente es factible para su incorporación en diversas matrices

alimentarias sin alterar sus propiedades sensoriales (10). Asimismo, el proceso de deshidratación potencia sus beneficios (10, 11) al concentrar mayor cantidad de almidón resistente (AR) que la pulpa fresca, favoreciendo así la respuesta glucémica e insulinémica posprandial (3). El presente trabajo expone una revisión sistemática de investigaciones en modelos *in vitro* e *in vivo* que evaluaron los beneficios de la HPV en la salud."

Estrategia metodológica

El proceso de selección se encaminó a dar respuesta a la pregunta de investigación: ¿Cuál es la evidencia científica de los beneficios del consumo de la harina de plátano verde en la salud? La recolección de fuentes se realizó de manera manual y colectiva en la que dos de los autores participaron en la obtención de los datos de los artículos seleccionados, seguida de una revisión por el total de los autores para garantizar la precisión y el control de errores en la información recolectada. Toda discrepancia surgida entre los revisores fue resuelta mediante discusión y consenso mutuo, en caso de no alcanzar un acuerdo, se recurrió a la intervención de un tercer autor como medidor final.

Las variables extraídas y categorizadas incluyeron el objetivo del estudio relacionado con la salud, el tipo de tratamiento o intervención para determinar si se realizaron ensayos *in vivo*, *in vitro* o modelos mixtos, y la descripción de los participantes, sujetos o muestras, incluyendo modelos humanos con algún padecimiento, animales murinos y cepas microbianas *in vitro*. Asimismo, se registraron las variables o mediciones principales como parámetros bioquímicos, toxinas, heces, crecimiento de probióticos y composiciones nutricionales junto con la metodología analítica empleada para cada variable. Los resultados más relevantes de cada investigación como variabilidad en parámetros bioquímicos, efectos prebióticos o anticancerígenos. Se buscaron investigaciones en inglés y en español, sin embargo, los artículos que conformaron los resultados fueron publicados en inglés.

Los criterios de inclusión fueron consultar artículos originales publicados de enero de 2019 a febrero de 2024, la búsqueda se realizó del 01 de marzo al 05 de abril del 2024. Los criterios de exclusión fueron las revisiones sistemáticas o narrativas, duplicados, tesis, libros, también se excluyeron investigaciones fisicoquímicas y en las que se haya fermentado el plátano ya que no eran temas que guiaran esta revisión.

Se utilizaron las plataformas *Science Direct*, *PubMed* y *ProQuest Central*. En cada una de las bases de datos se realizó la búsqueda de artículos utilizando las combinaciones de palabras “resistant starches AND gut microbiota AND unripe banana”, “resistant starches AND gut microbiota AND musa paradisiaca”, “(resistant starch AND microbiota) AND unripe banana”, “(resistant starch AND microbiota) AND musa paradisiaca”, “(resistant starch AND microbiota) AND unripe banana AND dietary supplement”, “(resistant starch AND microbiota) AND musa paradisiaca AND dietary supplement”, “(resistant starch AND microbiota) AND unripe banana AND prebiotic effect”, “(resistant starch AND microbiota) AND musa paradisiaca AND prebiotic effect”, “(tannins AND green banana) AND gut microbiota”, “(tannins AND musa paradisiaca) AND gut microbiota”, “(hydrolysable tannins AND green banana) AND gut microbiota”, “(oligosaccharides AND unripe banana) AND gut microbiota”, “(oligosaccharides AND musa paradisiaca) AND gut microbiota”. Para cada ecuación de búsqueda se conservaron los filtros de fechas y tipos de documentos mencionados anteriormente mediante las herramientas automáticas de búsqueda presentes en las bases de datos.

Resultados

Considerando los criterios de inclusión y las combinaciones de palabras utilizadas en la metodología, se identificaron un total de 2,854 artículos a partir de las bases de datos *Science Direct*, *PubMed* y *ProQuest Central*, posteriormente se excluyeron aquellos artículos marcados como no elegibles por herramientas automáticas (n=2,816), además de artículos duplicados (n=10). Fueron seleccionados 28 artículos, de los cuales, 7 fueron excluidos por ser estudios físico químicos, y 3 por incluir muestras de plátanos fermentados. Esta actividad fue realizada por dos de los autores quienes a la vez evaluaron de manera puntual los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión (Figura 1).

Las Tablas 1, 2 y 3 muestran los aspectos más relevantes de los 18 ensayos *in vivo*, *in vivo in vitro* e *in vitro* de la presente revisión sistemática debido a sus resultados asociados a los efectos de la HPV en la salud en virtud de sus componentes funcionales y nutricionales.

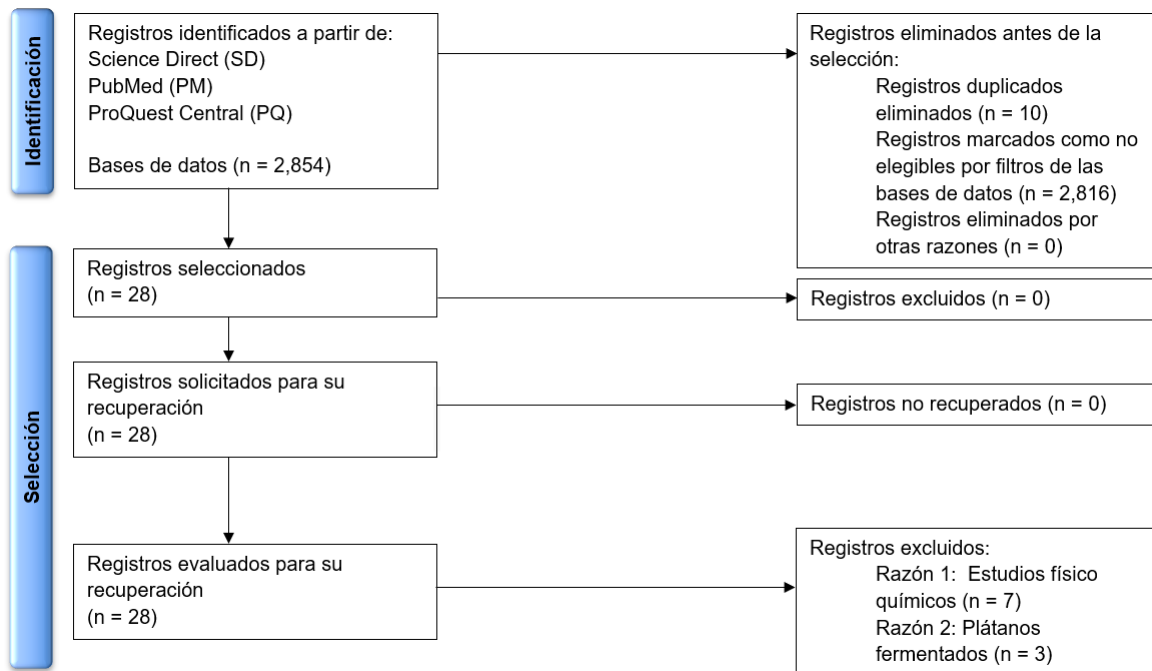


Figura 1. Identificación de estudios a través de bases de datos y registros

Tabla 1. Ensayos *in vivo*.

Objetivo	Tratamiento	Participantes/ Sujetos	Variables	Metodología	Resultados	Referencias
Evaluar si la HPV puede reducir los niveles séricos de toxinas urémicas (IS, pCS y AIA) en pacientes en diálisis peritoneal, con el fin de mitigar la inflamación y la progresión de la enfermedad renal.	Harina de plátano verde.	Pacientes de ambos sexos de 18 a 80 años sometidos a diálisis peritoneal. Se excluyeron aquellos con enfermedades inflamatorias intestinales, cirrosis, cáncer, virus de inmunodeficiencia humana, infecciones recientes o que habían tomado prebióticos, probióticos o antibióticos recientemente.	Niveles de IS, pCS y AIA en orina. Marcadores inflamatorios como hsCRP, IL-6, IL-10 y TNF- α en suero. Además de ingesta dietética.	Pacientes en diálisis peritoneal recibieron 21 g/día de HPV o 12 g/día de placebo por 4 semanas, con un período de lavado antes de intercambiar tratamientos. Se evaluaron toxinas urémicas mediante suero, marcadores inflamatorios mediante el kit de 3-citoquina Milliplex MAP y la ingesta dietética mediante el registro de alimentos, entrevista con dietista y software Nutwin.	La HPV redujo significativamente las toxinas urémicas IS, pCS y AIA, mejoró algunos marcadores inflamatorios hsCRP, IL-6, IL-10 y TNF- α , sugiriendo un beneficio para la salud renal. No hubo cambios en la ingesta dietética habitual de los participantes.	(4)
Evaluar los efectos del AMD, APN y AMAA sobre el control y la variabilidad glucémica en pacientes con diabetes tipo 2.	Almidón de distintas fuentes.	17 participantes con diabetes tipo 2 (hombres y mujeres) con IMC \geq 25 kg/m ² asignados a uno de los tres tratamientos de almidón.	Niveles de glucosa en sangre, variabilidad glucémica y control glucémico. Ingesta alimentaria y adherencia a los tratamientos AMD, APN y AMAA.	Se compararon tres tratamientos con diferentes fuentes de almidón durante 4 días, usando monitoreo continuo de glucosa mediante MiniMed iProR	Los almidones APN y AMAA mejoraron el control glucémico y redujeron la variabilidad glucémica, sugiriendo que el almidón resistente podría ser una estrategia dietética útil para el manejo de la diabetes tipo 2.	(1)
Evaluar el impacto del almidón resistente en la glucosa, la lipemia postprandial y el apetito en personas con diabetes tipo 2.	ARB, AMAAP y AMD.	17 participantes (9 hombres, 8 mujeres) con hiperglucemia no controlada (HbA1c > 6,5%) y un IMC promedio de 29,0 kg/m ² .	Glucosa en ayunas, lipemia postprandial (colesterol y triglicéridos), insulina, percepción del apetito y respuestas postprandiales tras la ingesta de distintos almidones.	Ensayo cruzado, aleatorizado, los participantes fueron divididos en tres grupos con distinto tratamiento de 40 g/día (ARB, AMAAP y DMS) durante cuatro días. Se evaluaron glucosa, insulina, lipemia mediante suero y apetito mediante pruebas postprandiales y escalas subjetivas.	El consumo de ARB redujo la glucosa en ayunas en comparación con AMD ($p < 0,05$), pero no mostró efectos significativos en otros parámetros bioquímicos. Existió menor sensación de hambre en los tratamientos AMAAP y ARB en comparación con el grupo AMD.	(12)
Evaluar la efectividad de la BPV, sola o combinada con laxantes, en el tratamiento del estreñimiento crónico en niños y adolescentes.	Biomasa de plátano verde con o sin laxantes.	Niños y adolescentes de 5 a 15 años con diagnóstico de constipación funcional según los criterios de Roma IV.	Frecuencia de deposiciones, consistencia de las heces, incontinencia fecal, dolor al defecar, dolor abdominal, excreción de sangre.	Estudio clínico aleatorizado con cinco grupos de tratamiento durante ocho semanas: BPV sola, biomasa con PEG 3350(R), biomasa con picosulfato de sodio, PEG 3350(R) solo y picosulfato de sodio solo. Se utilizó un diario de registro para evaluar los síntomas y se realizaron visitas de seguimiento.	Todos los grupos mostraron mejoras en la consistencia de las heces y el dolor al defecar. Sin embargo, la BPV sola no aumentó la frecuencia de deposiciones, mientras que su combinación con PEG 3350(R) o picosulfato de sodio mejoró significativamente este parámetro y redujo la necesidad de laxantes.	(13)
Evaluar los efectos metabólicos de la suplementación con harina de plátano verde y fructanos de agave (agavinas) en un modelo de obesidad en ratones, así como determinar si la combinación de ambos ingredientes potencia la producción de AGCC.	Harina de plátano verde y fructanos de agave.	Se utilizaron ratones C57BL/6 inducidos a obesidad, divididos en cuatro grupos: control con dieta estándar, DAG con agavinas, DAG con harina de plátano verde y DAG con la combinación de ambos suplementos.	Ganancia de peso, consumo de alimentos, presión arterial, niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol total en sangre, y concentración de AGCC en muestras fecales.	Tras inducir obesidad mediante una DAG, los ratones recibieron su dieta correspondiente durante seis semanas. Se monitoreó su ingesta calórica, se determinaron sus niveles de glucosa, triglicéridos y colesterol total por colorimetría, y se determinaron los AGCC mediante cromatografía de gases. Presión arterial mediante el dispositivo LETICA Storage Pressure Meter, LE 5002.	Los grupos suplementados mostraron menor ganancia de peso y menor consumo de alimentos en comparación con el grupo control, además, presentaron una reducción en la presión arterial y en los niveles de glucosa y triglicéridos, sin cambios significativos en el colesterol total. La combinación de harina de plátano y agavinas mejoró la producción de AGCC.	(14)

Tabla 1. Ensayos *in vivo*.(Cont.)

Objetivo	Tratamiento	Participantes/ Sujetos	Variables	Metodología	Resultados	Referencias
Evaluar el efecto de la harina de plátano en la protección contra el daño visceral inducido por hiperglucemia en ratas diabéticas y analizar los mecanismos moleculares mediante el perfil transcriptómico renal.	Harina de plátano.	Ratas macho (N = 120) Sprague Dawley alimentadas con dieta estándar o dieta alta en azúcar y grasa. Posteriormente divididas en seis grupos: ratas con diabetes sin tratamiento, diabéticas con baja dosis de harina, diabéticas con dosis media de harina y diabéticas con dosis alta de harina; grupo con dieta estándar control y grupo sano con alta dosis de harina.	La ALT y la AST, los niveles de proteína total, albúmina, urea, creatinina, resistencia a la insulina y glucosa. Pruebas histológicas.	Administración de harina de plátano por vía intragástrica. Se realizaron análisis histológicos (Cortes en parafina, tinción con hematoxilina y eosina) y bioquímicos (usando kits ELISA)	La intervención de la harina de plátano redujo la ALT, AST y urea. Redujo la acumulación de grasa en el tejido hepático y renal, así como la resistencia a la insulina en ratas diabéticas, mejoró la dislipidemia y redujo la función renal.	(15)
Identificar los metabolitos derivados del plátano presentes en la orina después del consumo, incluyendo nuevos posibles biomarcadores de la ingesta de plátano.	Plátano Cavendish.	Estudio con 12 sujetos sanos (6 hombres, 6 mujeres, edad media 30 años, IMC 22,5 kg/m ²) y 78 sujetos con diferentes niveles de ingesta de plátano para el estudio de validación de biomarcadores.	Determinación de diferentes metabolitos del plátano en orina, incluyendo biomarcadores específicos y comparando intervenciones dietéticas con plátano y fibra de FresubinR como producto de control.	Los 12 participantes consumieron 240 g de plátano y 2 kcal de fibra de FresubinR para igualar la ingesta calórica entre condiciones y aislar los efectos específicos del plátano en el metabolismo, con periodos de lavado entre intervenciones en orden aleatorio. Muestras de orina fueron analizadas mediante cromatografía líquida de ultra rendimiento acoplada a espectrometría de masas y cromatografía de gases bidimensional acoplada a espectrometría de masas, y los biomarcadores se validaron en una cohorte transversal (KarMeN).	Se identificaron cinco metabolitos del plátano en la orina (dopamina sulfato, salicilato sulfato, 6-hidroximetiltiobenceno sulfato, metabolito de glucosa, xantina) como biomarcadores con alta capacidad predictiva (AUC > 0,9), con implicaciones para la salud metabólica y mental.	(16)

Nota. HPV, harina de plátano verde; IS, indoxil sulfato; pCS, p-cresil sulfato; AIA, ácido indolacético; hsCRP, proteína C-reactiva de alta sensibilidad; IL-6, interleucina-6; IL-10, interleucina-10; TNF- α , factor α de necrosis tumoral; AMD, almidón de maíz digerible; APN, almidón de plátano nativo; AMAA, almidón de maíz alto en amilosa; ARB, Almidón Resistente de Banana; AMAAP, almidón de maíz alto en amilopectina; BPV, biomasa de plátano verde; AGCC, ácidos grasos de cadena corta; ALT, alanina aminotransferasa; AST, aspartato aminotransferasa; DAC, dieta alta en grasa; IMC, Índice de Masa Corporal.

Tabla 2. Ensayos *in vivo* e *in vitro*.

Objetivo	Tratamiento	Sujetos/Muestras	VARIABLES	Metodología	Resultados	Referencias
Evaluar el impacto de la harina de plátano verde en la calidad nutricional del yogur y su aceptación sensorial por parte de los consumidores.	Harina de plátano verde.	Yogur elaborado con diferentes niveles de incorporación de HPV, en concentraciones del 0% (control), 2%, 4% y 6% (peso/volumen). Participantes: 30 estudiantes universitarios de 19 a 31 años consumidores frecuentes de yogur, no se especifican sexos.	Características sensoriales del yogur (apariencia, textura, sabor, regusto, aceptabilidad general) y composición nutricional (contenido de proteínas, minerales como zinc, potasio y calcio, y vitamina C).	Preparación de formulaciones de yogur en una unidad comercial de producción. La evaluación sensorial fue realizada mediante seis atributos del yogur con una escala hedónica de 7 puntos. La composición nutricional fue analizada mediante los métodos estándar de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales.	La incorporación de HPV aumentó el contenido de proteínas, minerales y vitamina C en el yogur. La aceptabilidad sensorial del yogur disminuyó con el aumento de la cantidad de HPV, especialmente en apariencia y textura.	(17)
Evaluar la calidad de un pastel al vapor elaborado con HPSV, incorporando diferentes niveles de aislado de proteína de soja y Ovalette, con el fin de analizar su aceptación sensorial y su calidad nutricional.	HPSV, incorporada en diferentes formulaciones para pastel	Diez diferentes formulaciones de pasteles al vapor con HPSV y variaciones de APS y Ovalette. Un panel de 40 evaluadores no entrenados participó en las pruebas sensoriales, ambos sexos.	Propiedades nutricionales del pastel (proteínas, fibra dietética, almidón resistente) y su aceptación sensorial (volumen, color, aroma, sabor, suavidad, humedad y aceptabilidad general).	Las formulaciones fueron 100g de harina de trigo; 100g de HPSV; 100g de HPSV con 10g de APS; 100g de HPSV con 15g de APS; 100g de HPSV con 3,5g de Ovalette; 100g de HPSV con 3,5g de Ovalette y 10g de APS; 100g de HPSV con 3,5g de Ovalette y 15g de APS; 100g de HPSV con 7g de Ovalette; 100g de HPSV con 7g de Ovalette y 10g de APS; 100g de HPSV con 7g de Ovalette y 15g de APS, el porcentaje del ingrediente adicional se basa en el porcentaje de la harina. Análisis de retención de agua y aceite mediante los métodos de distintos autores, fibra dietética mediante el kit Megazyme TDF, almidón resistente mediante el kit Megazyme RS. Evaluaciones sensoriales utilizando pruebas de clasificación y pruebas hedónicas.	El pastel con 10% de APS y 3,5% de Ovalette fue el mejor evaluado sensorialmente, destacándose por su buena textura, sabor y aceptabilidad general. En términos nutricionales, el pastel antes mencionado mostró un mayor contenido de proteínas, fibra dietética y almidón resistente.	(18)
Diseñar y validar una receta nutricional de un snack utilizando harina de cáscara de plátano verde.	Harina de cáscara de plátano verde.	20 estudiantes universitarios (11 hombres y 9 mujeres), seleccionados por criterios socioeconómicos similares y excluyendo a aquellos con alergias a los ingredientes del snack.	Características organolépticas del snack (sabor, textura, apariencia) y el contenido de fibra dietética.	Se diseñó una receta para el snack y se evaluó con los participantes mediante la "Encuesta de opinión sobre recetas nutricionales" para valorar las características sensoriales del producto. Tras recibir los comentarios, se ajustó la receta y se determinó el contenido de fibra dietética (7,74 g/porción), aunque no se especificó el método utilizado para la medición.	Se recibieron comentarios positivos sobre el sabor, textura y apariencia del snack, lo que llevó a ajustes en la receta. El producto final presentó un alto contenido de fibra dietética (7,74 g/porción) y se ajustó para garantizar que fuera reproducible y cumpliera con los estándares nutricionales de la fibra alimentaria establecidos por las Tablas Peruanas de Composición de Alimentos del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición.	(19)

Nota. HPV, harina de plátano verde; HSPV, harina de plátano saba verde; APS, aislado de proteína de soja.

Tabla 3. Ensayos *in vitro*.

Objetivo	Tratamiento	Muestras	Variables	Metodología	Resultados	Referencias
Evaluar la actividad antibacteriana y antifúngica de extractos acuoso, etanólico y de acetato de etilo del tallo de <i>Musa paradisiaca</i> contra patógenos orales asociados a caries y periodontitis.	Tallo de <i>Musa paradisiaca</i> .	Extractos del tallo de <i>Musa paradisiaca</i> y patógenos orales como <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Aggregatibacter actinomycetem-comitans</i> y <i>Candida albicans</i> .	Densidad celular de los patógenos orales	Preparación de extractos con agua, etanol y acetato de etilo, cultivo de patógenos orales con el método estándar de McFarland y medición de densidad celular mediante la turbidez de las suspensiones microbianas a 450 nm comparada con controles.	Los extractos mostraron actividad antimicrobiana significativa y la fracción de acetato de etilo fue la más efectiva en inhibir el crecimiento de los patógenos.	(20)
Investigar el potencial prebiótico de la fibra dietética soluble extraída de la inflorescencia del plátano (IFP).	Fibra dietética soluble extraída de IFP.	Fibra dietética soluble extraída de IFP, cepas probióticas: <i>Bifidobacterium bifidum</i> y <i>Lactobacillus casei</i> , células de cáncer de colon HT29	Producción de AGCC, niveles de especies reactivas de oxígeno, expresión de proteínas apoptóticas	Extracción de la fibra dietética soluble de la inflorescencia de plátano, fermentación para obtener sobrenadantes ricos en AGCC, tratamiento de células HT29 con los sobrenadantes, evaluación de apoptosis mediante el reactivo DCFH-DA y citometría de flujo	La fibra fermentada de la inflorescencia de plátano, especialmente con <i>B. bifidum</i> , presentó potencial prebiótico y efectos anticancerígenos al inducir apoptosis en células de cáncer de colon HT29.	(21)
Explorar cómo la madurez de los plátanos, el tratamiento térmico y la adición de ácido ascórbico afectan el proceso de fermentación láctica del puré de plátano	Plátanos con diferente estado de madurez, tratamiento térmico y la adición de ácido ascórbico	Plátanos en dos grados de madurez (segundo grado: ligeramente verdes y sexto grado: completamente amarillos).	Madurez del plátano, los tratamientos térmicos (esterilización y tindalización), la adición de ácido ascórbico y los resultados de la fermentación (crecimiento bacteriano, producción de ácido láctico y pH).	Tres protocolos: 1) comparar la madurez del plátano en la fermentación; 2) evaluar los efectos de los tratamientos térmicos; 3) investigar el impacto del ácido ascórbico en la fermentación del plátano con el mejor grado de madurez y el mejor tratamiento evaluado. Se analizó el crecimiento de <i>Lactobacillus paracasei</i> mediante fermentación, la producción de ácido láctico y la variación del pH.	El puré de plátano maduro (sexto grado) mostró un mejor rendimiento de fermentación, con mayor crecimiento de <i>L. paracasei</i> , producción de ácido láctico y reducción del pH. La adición de ácido ascórbico a 1000 ppm redujo el crecimiento bacteriano en comparación con la fermentación sin ácido ascórbico, sugiriendo su efecto inhibitorio.	(22)
Evaluar las propiedades prebióticas de <i>Musa sapientum</i> Linn. (Kluai Namwa) en la promoción del crecimiento de bacterias probióticas, específicamente <i>Lactobacillus paracasei</i> , y en la inhibición de bacterias patógenas como <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella typhi</i> .	<i>Musa sapientum</i> Linn. (Kluai Namwa)	HPV, HPM y almidón de <i>Musa sapientum</i> como fuentes prebióticas para evaluar su efecto en bacterias probióticas y patógenas.	Crecimiento de las bacterias probióticas <i>Lactobacillus paracasei</i> y la inhibición de las bacterias patógenas <i>Escherichia coli</i> y <i>Salmonella typhi</i> . Propiedades fisicoquímicas harina de <i>Musa sapientum</i> , como fluidez y compresibilidad, y se calculó el índice prebiótico de las muestras.	Se preparó harina de <i>Musa sapientum</i> mediante secado y molienda. Se cultivaron bacterias probióticas y patógenas en condiciones controladas, utilizando la harina como parte del medio de cultivo. Se realizaron mediciones de crecimiento bacteriano mediante conteo de unidades formadoras de colonias. Se evaluaron las propiedades fisicoquímicas de la harina (fluidez, perfil de dureza a presión e índice de compresibilidad) y las tabletas producidas con la harina mediante la variación de peso y friabilidad.	La HPV adicionada con HPM, promovieron significativamente el crecimiento de <i>Lactobacillus paracasei</i> e inhibieron el crecimiento de <i>E. coli</i> y <i>Salmonella typhi</i> . Estas harinas pueden actuar como prebióticos efectivos. Las tabletas producidas a partir de los polvos cumplieron con los estándares de calidad, sugiere su potencial para su uso como suplementos dietéticos.	(23)

Tabla 3. Ensayos *in vitro*. (Cont.)

Objetivo	Tratamiento	Muestras	Variables	Metodología	Resultados	Referencias
Analizar la composición y el contenido relativo de flavonoides en 22 frutas, incluyendo <i>Musa sapientum</i> L., para identificar aquellos con potencial para promover la salud.	Análisis metabolómico de flavonoides	22 frutas adquiridas en un mercado de Hangzhou, China, fueron congeladas y procesadas para el análisis metabolómico de flavonoides.	Contenido de flavonoides en cada fruta, actividad antioxidante (CAT, SOD, POD), y tasa de absorción de flavonoides.	Se liofilizaron y molieron muestras de fruta, se extrajeron flavonoides con metanol al 70%, y se analizaron mediante UPLC-MS/MS. Se midió la actividad antioxidante usando métodos espectrofotométricos y kits comerciales.	El plátano, junto con otras frutas, presentó una alta concentración de flavonoides, lo que sugiere su potencial en la promoción de la salud.	(24)
Evaluar el efecto de amilo-glucosidasa en el aumento de almidón resistente en harina de plátano verde, optimizando un tratamiento enzimático dual para mejorar la estructura del almidón y fomentar el crecimiento probiótico, con aplicaciones prebióticas para diabéticos.	Efecto de amilo-glucosidasa	Harina de plátano verde de <i>Musa acuminata</i> L. procesada en diferentes tamaños de partícula, analizada <i>in vitro</i> con los probióticos <i>Bacillus coagulans</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> y <i>Saccharomyces boulardii</i> .	Contenido de almidón resistente, crecimiento microbiano, glucano lineal, estabilidad térmica y cambios estructurales del almidón. Se midieron cinética microbiana y absorbanza tras fermentación.	Tratamiento enzimático en dos fases: modificación con amilo-pululanasa, seguido de amilo-glucosidasa para maximizar el almidón resistente. Se realizaron análisis fisicoquímicos y pruebas con microorganismos probióticos como <i>Bacillus coagulans</i> , <i>Lactobacillus rhamnosus</i> y <i>Saccharomyces boulardii</i> para evaluar el efecto prebiótico.	El tratamiento dual duplicó el almidón resistente (385 g/kg a 806 g/kg), mejoró la estabilidad térmica, aumentó glucano lineal y promovió el crecimiento de microorganismos probióticos, especialmente en la harina tratada con ambas enzimas.	(25)
Evaluación de la digestibilidad y bioaccesibilidad de fenoles y fibra dietética en plátanos verdes (Cavendish, Ladyfinger y Ducasse) mediante digestión <i>in vitro</i> y fermentación colónica.	Cuantificación de diferentes compuestos.	Muestras de plátano verde (Cavendish, Ladyfinger y Ducasse) que pasan por diferentes fases de digestión (oral, gástrica e intestinal) y fermentación colónica.	Contenido de fibra dietética, contenido de almidón, compuestos fenólicos totales, flavonoides y taninos, ácidos grasos de cadena corta.	Preparación de harina de plátano, análisis de fibra dietética, almidón, compuestos fenólicos, flavonoides y taninos mediante métodos gravimétricos, enzimáticos y espectrofotométricos, y evaluación de ácidos grasos de cadena corta por cromatografía de gases.	La liberación de catequina y epicatequina es más eficiente en la fase intestinal. Los plátanos presentaron altos niveles de quercetina, ácidos fenólicos, almidón resistente y fibra. La variedad Cavendish destacó en catequina, quercetina y fibra, mientras que Ladyfinger mostró más ácido gálico y almidón resistente.	(26)
Evaluar los cambios en la composición de la fibra dietética, los mono y disacáridos y el almidón en los plátanos (Cavendish) a medida que avanzan a través de diferentes etapas de madurez.	Cuantificación de varios compuestos.	Muestras de plátanos Cavendish en distintas etapas de madurez (no maduros, ligeramente maduros, maduros y sobremaduros).	Contenido de fibra dietética, contenido de almidón resistente, niveles de azúcares.	Se analizaron los niveles de fibra dietética, almidón y azúcares utilizando métodos enzimáticos gravimétricos, tanto en su versión tradicional como modificada.	La madurez del plátano disminuye el contenido de fibra dietética y almidón resistente, y aumenta la concentración de azúcares. El método tradicional detecta cambios en la fibra según la madurez y el método modificado, que incluye el almidón resistente, muestra una disminución drástica y más específica al considerar todos los componentes funcionales.	(27)

Nota. IFP, inflorescencia del plátano; AGCC, ácidos grasos de cadena corta; HPV, harina de plátano verde; HPM, harina de plátano maduro; CAT, Catalasa; SOD, Superóxido Dismutasa; POD, Peroxidasa.

En la tabla 1, se muestran 7 estudios *in vivo* en los cuales el consumo de harina de plátano sola o en combinación con fructanos de agave tuvieron efectos estadísticamente significativos sobre la disminución de la glucemia marcadores inflamatorios, toxinas urémicas, peso corporal, perfil lipídico en humanos. (Tabla 1) En la Tabla 2, se muestra un ensayo *in vivo* e *in vitro* en el cual la incorporación de harina de plátano verde a un yogurt mejoró sus cualidades nutricionales y sensoriales, otro estudio incorporó harina de plátano en diferentes

concentraciones a pasteles y al evaluar sus propiedades sensoriales se obtuvo una buena aceptabilidad de los productos, así como un incremento en proteína, fibra y almidón resistente. En otro estudio más, se elaboró un snack con harina de cascara de plátano dicho snack fue evaluado sensorialmente por estudiantes universitarios los cuales emitieron comentarios positivos sobre sabor, textura y apariencia, además se evaluaron las

propiedades nutricionales, y el producto presentó una cantidad importante de fibra dietética (Tabla 2).

En la Tabla 3 se muestran 8 ensayos *in vitro* en los cuales se demostró que la harina de plátano o extractos de esta presentaron propiedades antifúngicas, antibacterianas, anticancerígenas, al inducir apoptosis de células cancerígenas de colon HT29, así como la capacidad para promover el crecimiento de microorganismos probióticos y su potencial prebiótico (Tabla 3).

Discusión

En esta revisión sistemática se encontró que tanto los estudios realizados en modelos *in vivo* e *in vitro* confirman que la HPV aporta beneficios metabólicos significativos. En estudios *in vivo*, en pacientes con diabetes tipo 2, se observó una mejora en el control glucémico y una reducción en la variabilidad de la glucosa (1, 5, 6). Asimismo, el consumo de AR se vinculó con menores niveles de glucemia en ayunas y mayor saciedad (7-9), reforzando el rol de la HPV en la modulación de la insulina y el manejo de la diabetes (3).

Adicionalmente, en modelos murinos de obesidad, se observó que la suplementación con harina de plátano verde (aislada o en sinergia con fructanos de agave) mitigó la ganancia ponderal y redujo la ingesta calórica. Asimismo, se registró un descenso en la presión arterial, la glucemia y los triglicéridos, junto con un incremento en la biosíntesis de AGCC, esenciales para la homeostasis intestinal (1, 3, 10, 11). A nivel sistémico, la intervención evidenció un efecto hepatoprotector y nefroprotector, caracterizado por la disminución de marcadores de daño tisular alanina aminotransferasa, aspartato aminotransferasa, urea y la reducción de la esteatosis en dichos órganos. Estos hallazgos, sumados a la mejora en la sensibilidad a la insulina y el perfil lipídico en ratas diabéticas (12, 13), subrayan el potencial terapéutico integral de este suplemento en el abordaje de comorbilidades metabólicas.

Estudios controlados en población con diálisis peritoneal evidenciaron que la harina de plátano verde ejerce un efecto modulador significativo sobre las toxinas urémicas (indoxil sulfato, p-cresil sulfato, ácido indolacético) y el perfil inflamatorio (4, 5, 16, 17). Esto respalda la viabilidad de la HPV como intervención funcional en patologías renales,

trascendiendo sus beneficios ya conocidos a nivel gastrointestinal y metabólico.

En los estudios *in vitro* se determinó el potencial antimicrobiano (21, 24), anticancerígeno (22) y prebiótico (22, 23) del plátano verde. Además, estos estudios mostraron cantidades elevadas de flavonoides, AR y ácidos fenólicos (25, 27), a los cuales se les atribuye sus propiedades funcionales.

Respecto a la funcionalidad digestiva, el uso de biomasa de plátano verde en niños y adolescentes con estreñimiento crónico mejoró las propiedades reológicas de las heces y disminuyó el dolor asociado, actuando eficazmente como coadyuvante junto a laxantes (9, 10). El mecanismo subyacente radica en la fermentación del AR por la microbiota, produciendo ácidos grasos de cadena corta. Los AGCC modulan la absorción de agua y electrolitos (30), reducen la permeabilidad intestinal mediante la expresión de ocludina (31), y regulan la motilidad vía el eje serotonina-acetilcolina en el plexo mientérico (32).

Metabólicamente, los AGCC inducidos por el AR promueven la proliferación de células β pancreáticas y la sensibilidad a la insulina. Esto optimiza la captación tisular de glucosa y regula la gluconeogénesis hepática (vía inhibición de glucagón) (33), influyendo positivamente en el ciclo del ácido tricarbóxico (34). La identificación de biomarcadores urinarios específicos (18-20) y la evidencia en múltiples modelos experimentales consolidan al plátano verde como una intervención nutricional viable para la salud metabólica y digestiva.

Conclusiones

Los estudios recientes han validado el papel fundamental del plátano verde y su harina como un ingrediente funcional que ofrece beneficios significativos para la salud. La evidencia analizada en esta revisión confirma su potencial como un elemento clave para el tratamiento y manejo de enfermedades metabólicas, incluyendo la diabetes tipo

2, la obesidad y la dislipidemia, así como para el apoyo a la salud renal y digestiva, especialmente en condiciones como el estreñimiento crónico. Adicionalmente, se ha sugerido su utilidad en el tratamiento de virus bucales. Estos hallazgos, derivados de diversas investigaciones en modelos experimentales y clínicos, resaltan el valor funcional del plátano verde, impulsado principalmente por su almidón resistente, que contribuye a mejorar la microbiota intestinal y diversos parámetros fisiológicos.

Desde una perspectiva agroindustrial, la producción de HPV representa una solución eficiente para la gestión de la biomasa residual. La utilización de plátanos que no cumplen con los estándares físicos para su comercialización como frutos, permite reincorporar hasta un 20-30% de la cosecha a la cadena de valor alimentaria.

A pesar de los hallazgos prometedores, esta revisión identifica la necesidad de estandarizar los procesos de obtención de la harina (temperatura de secado, grado de madurez) para garantizar la preservación del contenido de almidón resistente y compuestos fenólicos.

Limitaciones del estudio

Para el cumplimiento de los criterios de inclusión se utilizaron los filtros propios de las herramientas de búsqueda, una vez seleccionados los artículos estos fueron revisados de manera manual por los autores con base al objetivo y la pregunta de investigación

Conflicto de intereses

Esta investigación declara no tener conflicto de intereses.

Este trabajo fue financiado mediante la beca 1320455 otorgada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

Referencias

1. Arias-Córdova Y, Ble-Castillo JL, García-Vázquez C, Olvera-Hernández V, Ramos-García M, Navarrete-Cortés A, et al. Resistant starch consumption effects on glycemic control and glycemic variability in patients with type 2 diabetes: A randomized crossover study. *Nutrients*. 2021;13(11):4052. <https://doi.org/10.3390/nu13114052>
2. Sá AA, Gonçalves MIA, Vasconcelos TR, Mendes MLM, Messias CMBO. Physical, chemical and nutritional evaluation of flours prepared with pulp and peel of green banana from different varieties. *Braz J Food Technol*. 2021; 24:1-9. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.02020>
3. Alvarado-Jasso GM, Camacho-Díaz BH, Arenas Ocampo ML, Jiménez-Ferrer JE, Mora-Escobedo R, Osorio-Díaz P. Prebiotic effects of a mixture of agavins and green banana flour in a mouse model of obesity. *J Funct Foods*. 2020;64(7):103685. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103685>
4. De Andrade LS, Sardá FAH, Pereira NBF, Teixeira RR, Rodrigues SD, de Lima JD, et al. Effect of unripe banana flour on gut-derived uremic toxins in individuals undergoing peritoneal dialysis: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Nutrients*. 2021;13(2):646. <https://doi.org/10.3390/nu13020646>
5. Food and Agriculture Organization. Food Loss Assessments: Causes and Solutions; Case Studies in Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors. 2014. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/savefood/PDF/Kenya_Food_Loss_Studies.pdf
6. Secretaría de Economía. Monografía del Sector Plátano en México: Situación Actual y Oportunidades de Mercado. Dirección General de Industrias Básicas. 2012. https://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Platano.pdf
7. Vega, G. Es preciso detener la pérdida y desperdicio de alimentos en México. *The Food Tech*. 2021. <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/es-preciso-detener-la-perdida-y-desperdicio-de-alimentos-en-mexico/>
8. Velázquez, H. Afectaron a los primeros ciclones el 30% de cultivos de plátano. *Diario de Colima*. 2021. <https://diariodecolima.com/noticias/detalle/2021-07-22-afectaron-primeros-ciclones-el-30-de-cultivos-de-pltano>
9. Zamora, E. Alta pérdida de plantíos de plátano en Colima. *Colima Noticias*. 2014. <https://www.colimanoticias.com/alta-perdida-de-plantios-de-platano-en-colima/>
10. Falcomer AL, Figueiredo R, Romão de Lima B, Ginani V. C & Puppini R. Health Benefits of Green Banana Consumption: A Systematic Review. *Nutrients*. 2019;11(1222). <https://doi.org/10.3390/nu11061222>
11. Toconás NM, Villalva FJ, Sajama JN, Olivares AP, Ramón AN, Alcocer JC, De Oliveira EG y Armada M. Harina de banana: producción, caracterización fisicoquímica, tecnológica y funcional. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 2023;27. <https://doi.org/10.14306/renhyd.27.1.1732>
12. García-Vázquez C, Ble-Castillo JL, Arias-Córdova Y, Ramos-García M, Olvera-Hernández V, Guzmán-Priego CG, et al. Effects of resistant starch on glycemic response, postprandial lipemia and appetite in subjects with type 2 diabetes. *Eur J Nutr*. 2023; 62:2269-2278. <https://doi.org/10.1007/s00394-023-03154-4>

13. Cassettari VM, Machado NC, Lourencão PL, Carvalho MA, Ortolan EV. Combinations of laxatives and green banana biomass on the treatment of functional constipation in children and adolescents: a randomized study. *J Pediatr*. 2019; 95(1):27-33. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2017.10.011>
14. Li P, Li M, Song Y, Huang X, Wu T, Xu ZZ, Lu H. Green Banana Flour Contributes to Gut Microbiota Recovery and Improves Colonic Barrier Integrity in Mice Following Antibiotic Perturbation. *Front Nutr*. 2022;14(9):832848. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.832848>
15. Fu J, Tu S, Yi G, Wang J, Sheng O, Zhang W. Plantain flour - A beneficial material for the organ and transcriptional profile of kidney of diabetic rats. *J Funct Foods*. 2023; 110:105817. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105817>
16. Vázquez-Manjarrez N, Weinert CH, Ulaszewska MM, Mack CI, Micheau P, Pétéra M, et al. Discovery and validation of banana intake biomarkers using untargeted metabolomics in human intervention and cross-sectional studies. *J Nutr*. 2019;149(10):1701-1713. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz125>
17. Leeward BO, Alemawor F, Deku G. Nutritional and sensory evaluation of yoghurt incorporated with unripe false horn plantain (*Musa paradisiaca* var. "apentu"). *Int J Food Sci*. 2023;(4):1-11. <https://doi.org/10.1155/2023/2221302>
18. Lee J-S, Yusoff N, Ho AL, Siew CK, Akanda JH, Tan WX. Quality improvement of green saba banana flour steamed cake. *Appl Sci*. 2023;13(4). <https://doi.org/10.3390/app13042421>
19. Acosta-Coello C, Parodi-Redhead A, Medina-Pizzali ML. Design and validation of a nutritional recipe for a snack made of green banana peel flour (*Musa paradisiaca*). *Braz J Food Technol*. 2021;24(1):e2019349. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.34919>
20. Owusu-Boadi E, Akuoko M, Mensah G, Ayamba E, Boye A. Antimicrobial activity against oral pathogens confirms the use of *Musa paradisiaca* fruit stalk in ethnodontistry. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2021;(1):8663210. <https://doi.org/10.1155/2021/8663210>
21. Arun KB, Madhavan A, TRR, Thomas S, Nisha P. Los metabolitos de fermentación enriquecidos con ácidos grasos de cadena corta de la fibra dietética soluble de *Musa paradisiaca* conducen a las células de cáncer de colon HT29 a la apoptosis. *PLoS ONE*. 2019;14(5):e0216604. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216604>
22. Gallo M, Passannanti F, Schiattarella P, Esposito A, Colucci R, Nigro F, et al. Banana puree lactic fermentation: The role of ripeness, heat treatment, and ascorbic acid. *Appl Sci*. 2021;11(11):5153. <https://doi.org/10.3390/app11115153>
23. Jaiturong P, Laosirisathian N, Sirithunyalug B, Eitssayeam S, Sirilun S, Chaiyana W, et al. Potential of *Musa sapientum* Linn. for digestive function promotion by supporting *Lactobacillus* sp. *Heliyon*. 2020;6(10):e05247. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05247>
24. Zhang C, Zhao Y, Tao H, Li L, He Y, Zhang X, et al. Analysis of the flavonoidome reveals the different health-promoting flavonoid characteristics in fruit. *Antioxidants*. 2023;12(9):1665. <https://doi.org/10.3390/antiox12091665>
25. Das M, Rajan N, Biswas P, Banerjee R. Dual enzyme treatment strategy for enhancing resistant starch content of green banana flour and in vitro evaluation of prebiotic effect. *LWT*. 2022; 160:113267. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113267>
26. Bashmil YM, Dunshea FR, Appels R, Suleria HAR. Bioaccessibility of phenolic compounds, resistant starch, and dietary fibers from Australian green banana during in vitro digestion and colonic fermentation. *Molecules*. 2024;29(7):1535. <https://doi.org/10.3390/molecules29071535>
27. Phillips KM, McGinty RC, Couture G, Pehrsson PR, McKillop K, Fukagawa NK. Dietary fiber, starch, and sugars in bananas at different stages of ripeness in the retail market. *PLoS ONE*. 2021;16(7):e0253366. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253366>
28. Qi X, Tester RF. Utilisation of dietary fibre (non-starch polysaccharide and resistant starch) molecules for diarrhoea therapy: a mini-review. *Int J Biol Macromol*. 2019; 122:572-577. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.10.195>
29. Ma X, Fan PX, Li LS, et al. Butyrate promotes the recovering of intestinal wound healing through its positive effect on the tight junctions. *J Anim Sci*. 2012;90 (4):266-268. <https://doi.org/10.2527/jas.50965>
30. Fukumoto S, Tatewaki M, Yamada T, et al. Short-chain fatty acids stimulate colonic transit via intraluminal 5-HT release in rats. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2003;284(5):1269-1276. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00442.2002>
31. Jahandideh F, Wu J. A review on mechanisms of action of bioactive peptides against glucose intolerance and insulin resistance. *Food Sci Hum Well*. 2022;11(6):1441-1454. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2022.06.001>
32. Zhang C, Dong L, Wu J, et al. Intervention of resistant starch 3 on type 2 diabetes mellitus and its mechanism based on urine metabolomics by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Biomed Pharmacother*. 2020; 128:110350. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2020.110350>

Recibido: 09/10/2025
Aceptado: 22/01/2026

Understanding nutrition through the eyes of students: Insights and experiences

Krishna Chaupis-López¹ , Victor J. Samillan¹ .

Dear editor of *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*,

As a student of Nutrition and Dietetics program, I would like to comment on the article titled “*Association between dietary patterns and quality of life: A multicenter study in Latin American university students*”. This study addresses a topic of great relevance for public health and our professional training, especially for students in areas such as health sciences and food sciences.

During our training as future professionals, we are taught the importance of developing healthy eating habits and engaging in physical activity as pillars of wellness. However, recent research shows that both intrinsic and extrinsic factors lead students to adopt an unhealthy lifestyle, which may result in eating behavior problems and malnutrition (1). For example, a high proportion of university students report poor eating habits and sedentary behavior, which can compromise their present and future health, also revealing a lack of coherence between what is learned and what is practiced (2).

In this regard, the article in question makes a valuable contribution, as it highlights that students who adopt healthier diets report better levels of quality of life (3). Likewise, other studies show that additional factors, such as physical activity and sedentary behavior also impact on individual's health (4). This leads us to reflect, because on one hand, we aspire to be professionals who positively influence the health of others; nevertheless, academic pressure, routines and the environment do not always favor applying in our own lives what we have learned.

Thus, we see that the faculties of Health Sciences and Food Sciences, especially Nutrition and Dietetics programs, and university environments in general have a decisive role, since theoretical classes alone are not enough. Universities must also promote healthy environments, offer nutritious food options, provide spaces for physical activity and create opportunities for reflection on self-care, as recent reviews have noted regarding university food environments and the crucial role they play in students' dietary behaviors (5). In this way, students not only acquire knowledge but also develop habits that strengthen their credibility as future professionals.

Therefore, this article highlights the connection between nutrition and wellness during the university stage, while encouraging the strengthening of coherence between theory and practice in the training of students involved in fields related to health and food sciences. As a result, it is essential for universities to promote healthy environments that foster self-care so that future nutritionists can be consistent with the health messages we will convey to society.

¹Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de los Alimentos, Universidad Le Cordon Bleu, Lima, Peru.



References

1. Mamani-Roque M, Estrada-Araoz EG, Mamani-Roque MR, Aguilar-Velasquez RA, Jara-Rodríguez F, Roque-Guizada CE. Physical activity and dietary habits in university students: A correlational study. *Salud Cienc Tecnol.* 2024; 4:627. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2024627>
2. Lonati E, Cazzaniga E, Adorni R, Zanatta F, Belingheri M, Colleoni M, et al. Health-Related Lifestyles among University Students: Focusing on Eating Habits and Physical Activity. *Int J Environ Res Public Health.* 2024;21(5):626. <https://doi.org/10.3390/ijerph21050626>
3. Parra-Soto S, Díaz-Pinto MC, Ríos-Castillo I, Morales G, Araneda-Flores J, Landaeta-Díaz L, et al. Association between dietary patterns and quality of life: A multicenter study in Latin American university students. *Arch Latinoam Nutr.* 2025;75(2):118–128. <https://doi.org/10.37527/2025.75.2.005>
4. Ramírez-Díaz M del P, Luna-Hernández JF, López-Cruz E, González-Jiménez A. Dietary patterns associated with physical activity and sedentary behavior in university students in Mexico. *Rev Chil Nutr.* 2023;50(4):392–400. <http://doi.org/10.4067/s0717-75182023000400392>
5. Almorai NM, Alothmani NM, Alomari WD, Al-amoudi AH. Addressing nutritional issues and eating behaviours among university students: a narrative review. *Nutr Res Rev.* 2025;38(1):53–68. <https://doi.org/10.1017/s0954422424000088>

Recibido: 29/11/2025
Aceptado: 05/12/2025