Revista Española de Nutrición Humana y Dietética // Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

OPEN ACCESS

ENTIDAD LIBRE DE CONFLICTO DE INTERESES ECONÓMICOS

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

ACADEMIA ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

INDEXED IN EMERGING SOURCES CITATION INDEX THOMSON REUTERS

Miembro de:

AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.

CIENUT: Comité internacional por la Estandarización de la Nutriología.

EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.

ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.

COMITÉ EDITORIAL

Editor Jefe:

Macarena Lozano-Lorca
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Granada, España.

Subdirector Editorial:

Manuel Reig García-Galbis
Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, España.

Editora Honoraria:

Nahyr Schinca Lecocq
Academia Española de Nutrición y Dietética, España.

Editores/as Asociados/as:

Rafael Almendra-Pegueros
Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau (IIB SANT PAU), España.

Laura Álvarez Álvarez
Grupo de Investigación en Interacciones *Gen-Ambiente-Salud (GIIGAS), Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, España*

Evelia Apolinar Jiménez
Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío adscrito a los Servicios de Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para el Bienestar, IMSS-Bienestar, León, Guanajuato, México..

María Victoria Aviles
Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Entre Ríos, CONICET-UNER, Argentina.

Diego A. Bonilla
División de Investigación, Dynamical Business & Science Society – DBSS International SAS, Colombia.

Rodrigo Daga
Centro de Salud Daniel Hernández, Red de Salud Tayacaja, Huancavelica, Perú.

Tania Fernández-Villa
Departamento de Ciencias Biomédicas, Área de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de León, España.

Amparo Gamero Lluna
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universitat de València, España.

Joel Girón Hernández
Centro de los Biomateriales e Ingeniería Tisular, Universitat Politècnica de València, España.

Ashuin Kammar García
Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Geriatría, Ciudad de México, México

Malak Kouiti
Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Universidad de Granada, España.

Edna Judith Nava González
Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Patricio Pérez-Armijo
Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos, España.

Édgar Pérez Esteve
Departamento de Tecnología de Alimentos, Universitat Politècnica de València, España.

Cristina Ruano Rodríguez
Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España.

Claudia Troncoso-Pantoja
Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile.

CONSEJO EDITORIAL EJECUTIVO

Nutrición básica y aplicada:

Alfredo Martínez (*coordinador*)
Universidad de Navarra, Pamplona, España.

Itziar Zazpe García
Universidad de Navarra, Pamplona, España.

Marta Cuervo Zapatel
Universidad de Navarra, Pamplona, España.

Marta Garaulet Aza
Universidad de Murcia, España.

José Luis Santos (*Chile*)
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Nutrición clínica y hospitalaria:

María del Mar Ruperto López (*coordinadora*)
Universidad Alfonso X el Sabio, Madrid, España.

Violeta Moize Arcone
Grupo Hospitalario Quirón, España.

María Garriga García
Hospital Universitario Ramón y Cajal, España.

Emili Ros Rahola
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Horacio González (*Argentina*)
Hospital de Niños Sor María Ludovica, Argentina.

Josefina Bressan (*Brasil*)
Universidad Federal de Viçosa, Brasil.

Educación alimentaria y sanitaria:

Manuel Moñino
Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de les Illes Balears, España.

Edurne Simón
Universidad del País Vasco, España.

Francisco Gómez Pérez
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, España.

Graciela González (*Argentina*)
Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas, Argentina.

Cultura alimentaria, sociología, antropología de la alimentación y psicología:

Elena Espeitx (*coordinadora*)
Universidad de Zaragoza, España.

Joy Ngo
Fundación para la Investigación Nutricional, Barcelona, España.

Gemma López-Guimerá
Universidad Autónoma de Barcelona, España.

Pilar Ramos
Universidad de Sevilla, España.

Patricia Marcela Aguirre de Tarrab (*Argentina*)
Instituto de Altos Estudios Sociales (IDAES), Argentina.

Cooperación Humanitaria y Nutrición:

José Miguel Soriano del Castillo (*coordinador*)
Universidad de Valencia, España.

Alma Palau Ferré
Colegio Oficial de Dietistas y Nutricionistas de la Comunitat Valenciana, España.

Gloria Domènech
Universidad de Alicante, España.

Estefanía Custodio
Instituto de Salud Carlos III, España.

Faviola Susana Jiménez Ramos (*Perú*)
Red Peruana de Alimentación y Nutrición (RPAN), Perú.

Hilda Patricia Núñez Rivas (*Costa Rica*)
Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), Costa Rica.

Geraldine Maurer Fossa (*Perú*)
Alerta Nutricional, Perú.

Tecnología culinaria y gastronomía:

Giuseppe Russolillo (*coordinador*)
Asociación Española de Dietistas -Nutricionistas, Barcelona, España.

Antonio Vercet
Universidad de Zaragoza, España.

Alicia Bustos
Universidad de Navarra, España.

Yolanda Sala
Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas, España.

Javier García-Luengo Manchado
Escuela Universitaria de Artes y Espectáculos, Universidad Rey Juan Carlos, España.

Andoni Luís Aduriz
Mugaritz, España.

Bromatología, toxicología y seguridad alimentaria:

Iciar Astiasarán (*coordinadora*)
Universidad de Navarra, España.

Roncesvalles Garayoa
Universidad de Navarra, España.

Carmen Vidal Carou
Universidad de Barcelona, España.

Diana Ansorena
Universidad de Navarra, España.

María Teresa Rodríguez Estrada (*Italia*)
Universidad de Bologna, Italia.

Nutrición Comunitaria y Salud Pública:

Mª del Rocío Ortiz (*coordinadora*)
Universidad de Alicante, España.

Andreu Farran
Universidad de Barcelona, España.

Carlos Álvarez-Dardet
Universidad de Alicante, España.

Jesús Vioque
Universidad Miguel Hernández, España.

Odilia I. Bermúdez (*Estados Unidos*)
Tufts University School of Medicine, Estados Unidos.

Dietética Aplicada y Dietoterapia:

Julia Wärnberg
Universidad de Málaga, España.

Cleofé Pérez-Portabella Maristany
Hospital Vall d'Hebron, España.

Marina Torresani
Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Laura López
Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Consejo Editorial consultivo:

Josep Boatella
Universidad de Barcelona, España.

Pilar Cervera
Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas, España.

Margarita Jansà
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Ana Pérez-Heras
Hospital Clínico de Barcelona, España.

Mercè Planas
Hospital Vall d'Hebron, España.

Ramón Tormo
Grupo Hospitalario Quirón, España.

OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

ACADEMIA ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

INDEXED IN EMERGING SOURCES CITATION INDEX THOMSON REUTERS

Miembro de:

AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.
CIENUT: Comité internacional por la Estandarización de la Nutriologia.
EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.
ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.

COMITÉ DIRECTIVO DE LA ACADEMIA

Giuseppe Russolillo Femenías
Presidente
Cleofé Pérez Portabella
Emérita y Vicepresidente Primera
Iva Marques Lopes
Miembro de Honor
Martina Miserachs Blasco
Vicepresidenta Segunda y Miembro de Honor
María Casadevall Moliner
Miembro de Honor
Nahyr Schinca Lecocq
Emérita y Editora Honoraria de Actividad Dietética
Yolanda Sala Vidal
Emérita de Honor
Antonio Valls
Secretario y Miembro de Honor
Alma Palau Ferré
Miembro de Honor

Academia Española de Nutrición y Dietética: C/ Luis Morondo, 4 • Oficina 5 • 31006 Pamplona (España).

Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Todos los contenidos publicados en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética se distribuyen bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Esto permite copiar, redistribuir, adaptar y reutilizar el material únicamente para fines no comerciales, siempre que se cite adecuadamente la fuente original y cualquier obra derivada se comparta bajo la misma licencia.

Licencia completa: **https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/**

La Academia Española de Nutrición y Dietética no tendrá responsabilidad alguna por las lesiones y/o daños sobre personas o bienes que sean el resultado de presuntas declaraciones difamatorias, violaciones de derechos de propiedad intelectual, industrial o privacidad, responsabilidad por producto o negligencia. Tampoco asumirán responsabilidad alguna por la aplicación o utilización de los métodos, productos, instrucciones o ideas descritos en el presente material. En particular, se recomienda realizar una verificación independiente de los diagnósticos y de las aplicaciones terapéuticas.

Diamond Open Access
La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética sigue el modelo de Diamond Open Access, lo que significa que todos los contenidos se publican en acceso abierto inmediato y que no se cobran tasas de publicación (APC) a los autores ni costes de acceso a los lectores. La actividad editorial se sostiene gracias al trabajo voluntario del equipo editorial y de las personas revisoras, mientras que los costes de gestión y mantenimiento de la revista son financiados íntegramente por la Academia Española de Nutrición y Dietética. Este modelo permite garantizar la difusión abierta del conocimiento científico en nutrición humana y dietética sin barreras económicas para autores ni lectores.

Protección de datos:
La Academia Española de Nutrición y Dietética (la Academia) garantiza la protección de todos los datos de carácter personal que proporcione el Usuario y el cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos (UE) 2016/679 de 27 de abril de 2016, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos y por el que se deroga la Directiva 95/46/CE (en adelante RGPD); en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de Protección de Datos de Carácter Personal (LOPD); en el reglamento de desarrollo de la LOPD, el RD 1720/2007 de 21 de diciembre y/o normativa española vigente que le sustituya en materia de protección y tratamiento de datos de carácter personal. Puede ver la Política de Privacidad y Protección de datos personales en la página web de la Academia **https://www.academianutricionydietetica.org/pro/politica-privacidad/**

Correo electrónico: j.manager@renhyd.org

Depósito legal: B-17288-2011

ISSN (print): 2173-1292 • ISSN (online): 2174-5145

Abreviatura: Rev Esp Nutr Hum Diet

DOI revista: 10.14306/renhyd

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2836

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

EDITORIAL

Alimentación y nutrición al final de la vida

Rodrigo Daga[a,*], **Evelia Apolinar-Jiménez**[b], **Claudia Troncoso-Pantoja**[c], **Amparo Gamero**[d], **Laura Álvarez-Álvarez**[e,f], **Édgar Pérez-Esteve**[g], **Macarena Lozano-Lorca**[e,h,i]

a Centro de Salud Daniel Hernández, Red de Salud Tayacaja, Huancavelica, Perú.
b Departamento de Investigación, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío adscrito a los Servicios de Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para el Bienestar, IMSS-Bienestar, León, Guanajuato, México.
c Centro Interdisciplinar de Investigación en Educación y Desarrollo (CIEDE-UCSC), Departamento de Salud Pública, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.
d Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia y Ciencias de la Alimentación, Universitat de València, Valencia, España.
e Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Madrid, España.
f Grupo de Investigación en Interacciones Gen-Ambiente-Salud (GIIGAS), Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León, España.
g Instituto de Ingeniería de Alimentos FoodUPV, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
h Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España.
i Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA, Granada, España.

*rodrigo.dagasoto@gmail.com

Editor Asignado: Macarena Lozano-Lorca. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España

Recibido: 03/05/2026; Aceptado: 03/05/2026; Publicado: 19/05/2026

CITA

Daga R, Apolinar-Jimenez E, Troncoso-Pantoja C, Gamero A, Álvarez-Álvarez L, Pérez-Esteve E, Lozano-Lorca M. Alimentación y nutrición al final de la vida. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2836.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2836

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

La alimentación al final de la vida no es solo una necesidad biológica, sino también una práctica sociocultural y un lenguaje relacional. Por eso, cuando la enfermedad avanza y el paciente ya no puede ingerir, tolerar o procesar nutrientes como antes, la decisión de alimentar o hidratar trasciende lo estrictamente fisiológico y compromete valores familiares, expectativas sociales y responsabilidades clínicas y éticas[1]. Esto hace compleja la toma de decisiones clínicas, donde el equipo de salud enfrenta una tensión constante entre aliviar el sufrimiento y evitar intervenciones fútiles, sin que la reducción de la ingesta sea interpretada como abandono.

El proceso de final de vida no es único. No es lo mismo un paciente en fase de agonía, con fallo multiorgánico progresivo y expectativa de vida de horas o días, que una persona con enfermedad con gran evolución, como un cáncer en estadio avanzado. Reconocer estas diferencias desde el inicio resulta esencial, dado que las intervenciones nutricionales están condicionadas por el momento evolutivo del paciente, los objetivos terapéuticos y el impacto que las intervenciones pueden tener sobre el paciente. De forma práctica, el proceso de final de vida puede dividirse en varias etapas con implicaciones nutricionales claras: fase paliativa temprana, fase de declive progresivo, y fase de agonía.

En este contexto, la European Society for Clinical Nutrition and Metabolism (ESPEN) señala que la malnutrición y la pérdida de masa muscular son frecuentes y clínicamente relevantes en oncología, pero también enfatizan que las decisiones en soporte nutricional deben adaptarse al contexto clínico y paliativo del paciente[2]. Este enfoque exige transitar desde la lógica de la adecuación del aporte nutricional como indicador de éxito, a centrarnos en el confort, funcionalidad y coherencia con las preferencias del paciente y la familia.

De esta forma, en una fase paliativa temprana, cuando la expectativa de vida es mayor y el deterioro nutricional refleja un estado de inanición potencialmente modificable, el enfoque clínico está orientado en preservar el estado funcional y aliviar los síntomas asociados a la enfermedad avanzada. En este sentido, la nutrición parenteral domiciliaria en pacientes con cáncer avanzado y obstrucción intestinal puede estabilizar parámetros nutricionales y mantener la calidad de vida temporalmente[3]. Sin embargo, esto no justifica una indicación generalizada, sino una aplicación prudente en subgrupos específicos, con objetivos terapéuticos claros y criterios de suspensión previamente establecidos. En este marco, el beneficio clínico debe justificar los riesgos, incluyendo accesos venosos, infecciones, hospitalizaciones o restricciones en la vida cotidiana.

En personas con demencia avanzada, la alimentación por sonda se ha utilizado con mayor frecuencia más por temor al abandono que por evidencia. Una revisión publicada hace un par de décadas no encontró evidencia de que esta intervención prevenga la neumonía por aspiración, reduzca infecciones o úlceras por presión, ni mejore la función o el confort[4]. En coherencia con este antecedente, en 2014, la American Geriatrics Society desaconsejó el uso de sondas en este grupo de pacientes y recomendó la alimentación asistida centrada en la persona, orientando la práctica clínica hacia intervenciones que prioricen la protección del paciente y aporten un beneficio clínico significativo[5].

En la fase de agonía, el balance energético y nutricional deja de ser una prioridad. La literatura muestra que la alimentación y la hidratación en la última semana de vida se realiza en función de la tolerancia y el apetito del paciente, con algunos riesgos como la sobrecarga hídrica, ascitis u otras complicaciones[6]. Además, esta misma revisión sistemática identificó una marcada heterogeneidad en estas prácticas, lo que, más que reflejar una adaptación deliberada a las necesidades individuales, muestra la ausencia de criterios clínicos estandarizados para orientar la toma de decisiones en esta etapa.

Desde un marco bioético, la nutrición al final de la vida requiere integrar de manera explícita cuatro dimensiones que con frecuencia se analizan de forma aislada. La beneficencia obliga a preguntar si la intervención aporta confort, alivio sintomático o mejora la funcionalidad; la no maleficencia, si expone al paciente a complicaciones, procedimientos invasivos o mayor sufrimiento; la autonomía, si la decisión recoge los deseos del paciente o sus familiares; y la justicia, como la garantía de un acceso equitativo a la atención nutricional sin discriminación por edad, condición cognitiva o pronóstico, junto con un uso proporcional de los recursos en función del beneficio clínico esperable[7].

La comunicación con pacientes y familias es un componente central del cuidado, lo que hace indispensable la participación de profesionales de la nutrición en los equipos de cuidados paliativos. Explicar la anorexia y la disminución de la sed como parte del proceso natural de la enfermedad, junto con cuidados de confort como cuidado bucal frecuente[8], facilitar pequeños sorbos de líquidos, si resultan placenteros, y el manejo farmacológico de la xerostomía[9], suele ser más eficaz que insistir en el aporte calórico.

La evidencia sobre la alimentación y nutrición en la etapa final de la vida sigue siendo limitada en desenlaces relevantes como el bienestar percibido, la carga del cuidador y la interacción con síntomas como delirium, secreciones o sedación. Además, los pacientes con mayor fragilidad o dependencia funcional suelen quedar excluidos de los estudios de investigación, por no poder brindar un consentimiento informado, lo que genera importantes brechas metodológicas.

Desde la RENHYD invitamos a impulsar la investigación en nutrición paliativa que trascienda la polarización entre intervenir o no intervenir, y contribuya a generar evidencia centrada en la persona. La nutrición al final de la vida cuestiona la forma en que entendemos el cuidado cuando el objetivo ya no es curar, sino aliviar y acompañar, y demanda decisiones basadas en evidencia y proporcionalidad, tomadas mediante una deliberación ética rigurosa que involucre a un equipo multidisciplinario, el paciente en la medida de lo posible, y su familia.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Todos/as los autores/as han leído, contribuido y aprobado la versión final de este artículo editorial.

FINANCIACIÓN

Los autores/as declaran que no ha existido financiación para realizar este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

REFERENCIAS

(1) Cardenas D Ethical issues and dilemmas in artificial nutrition and hydration. Clin Nutr ESPEN. 2021;41:23-9. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.12.010

(2) Muscaritoli M, Arends J, Bachmann P, Baracos V, Barthelemy N, Bertz H, et al. ESPEN practical guideline: Clinical Nutrition in cancer. Clinical Nutrition. 2021;40(5):2898-913. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2021.02.005

(3) Bozzetti F, Cozzaglio L, Biganzoli E, Chiavenna G, De Cicco M, Donati D, et al. Quality of life and length of survival in advanced cancer patients on home parenteral nutrition. Clin Nutr. 2002;21(4):281-8. https://doi.org/10.1054/clnu.2002.0560

(4) Finucane TE, Christmas C, Travis K Tube feeding in patients with advanced dementia: a review of the evidence. JAMA. 1999;282(14):1365-70. https://doi.org/10.1001/jama.282.14.1365

(5) American Geriatrics Society Ethics Committee and Clinical Practice and Models of Care Committee. American Geriatrics Society feeding tubes in advanced dementia position statement. J Am Geriatr Soc. 2014;62(8):1590-3. https://doi.org/10.1111/jgs.12924

(6) Raijmakers NJH, van Zuylen L, Costantini M, Caraceni A, Clark J, Lundquist G, et al. Artificial nutrition and hydration in the last week of life in cancer patients. A systematic literature review of practices and effects. Ann Oncol. 2011;22(7):1478-86. https://doi.org/10.1093/annonc/mdq620.

(7) Varkey B Principles of Clinical Ethics and Their Application to Practice. Med Princ Pract. 2021;30(1):17-28. https://doi.org/10.1159/000509119

(8) Dhaliwal JS, Talip T, Rajam DT, Dhaliwal SKS, Murang ZR, Ming LC, et al. A systematic review of interventional studies on oral care of palliative patients. Ann Palliat Med. 2022;11(9):2980-3000. https://doi.org/10.21037/apm-22-215

(9) Kakei Y, Shimosato M, Soutome S, Funahara M, Shikama Y, Sakamoto Y, et al. Interventional Prospective Studies on Xerostomia in Patients Undergoing Palliative and End-of-Life Care: A Scoping Review. Cureus. 2024;16(6):e63002. https://doi.org/10.7759/cureus.63002

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2467

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

RESEARCH ARTICLE

Healthy vs. Unhealthy Snacks: Impact on Obesity Risk Among Mexican Adolescents. Results from a cross-sectional study

Snacks saludables Vs snacks no saludables: impacto en el riesgo de obesidad entre adolescentes mexicanos. Resultados de un estudio transversal

María Guadalupe Castrejón Barajas[a], Virginia Gabriela Aguilera Cervantes[a,*], Fatima Ezzahra Housni[a], Socorro Herrera-Meza[b], Mariana Lares-Michel[a,c], Nicoletta Righini[a], Nahid Ochoa[a], Jaime Alejandro Florian López[d]

a Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara. Cd. Guzmán, Jalisco, México.

b Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, México.

c Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos "José Mataix", Centro de Investigación Biomédica, Universidad de Granada, Granada, Spain.

d Nuevo Hospital Civil de Guadalajara "Dr. Juan I. Menchaca". División de Cirugía General. Guadalajara, Jalisco, México.

*virginia.aguilera@cusur.udg.mx

Assigned Editor: Rafael Almendra-Pegueros, Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, Spain.

Received: 28/04/2025; Accepted: 27/02/2026; Published: 10/05/2026

KEYWORDS

Snack

Snacking behavior

Obesity risk

Mexican adolescents

ABSTRACT

Background: Snacking during adolescence has been identified as both a risk and a protective factor for obesity. The type, frequency, and quantity of snack intake may determine their health impact. This study evaluated school snack intake by type (healthy vs. unhealthy) and its association with obesity risk.

Methods: A Snack and Beverage Frequency Questionnaire (SBFQ) was adapted and applied to 397 Mexican adolescents aged 15–18 years. Snack intake was estimated in grams and compared according to BMI-for-age z-score categories (adequate vs. excess weight). BMI-for-age z-score was correlated with adiposity indicators using Spearman's coefficient. For regression analyses, snack variables were dichotomized (0/1) based on daily portion recommendations. Multivariable Poisson regression models with robust standard errors were adjusted for age and sex.

Results: BMI-for-age z-score showed strong positive correlations with waist circumference, hip circumference, waist-to-height ratio, and body fat percentage (all $p < 0.001$). No significant associations were observed between healthy snack intake and excess weight. Among unhealthy snacks, sweet bread intake was significantly associated with BMI-for-age category (IRR = 0.67; 95% CI: 0.49–0.91; $p = 0.011$), while other snack categories showed no significant associations.

Conclusion: In this sample of Mexican adolescents, snack intake classified according to daily portion recommendations was not consistently associated with obesity risk. These findings suggest that isolated snack consumption during school hours may have limited impact on BMI when total dietary intake is not assessed. Comprehensive evaluation of overall dietary patterns may be necessary to better understand the role of snacks in adolescent obesity.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

PALABRAS CLAVE

Refrigerios

Comportamiento alimentario

Riesgo de obesidad

Adolescentes mexicanos

RESUMEN

Introducción: El consumo de refrigerios (snacks) durante la adolescencia se ha identificado tanto como un factor de riesgo como un factor protector frente a la obesidad. El tipo, la frecuencia y la cantidad de los refrigerios consumidos pueden determinar su impacto en la salud. Este estudio evaluó la ingesta de refrigerios escolares según su tipo (saludables vs. no saludables) y su asociación con el riesgo de obesidad.

Métodos: Se adaptó y aplicó un Cuestionario de Frecuencia de Consumo de Refrigerios y Bebidas (SBFQ) a 397 adolescentes mexicanos de 15 a 18 años de edad. El consumo de snacks se estimó en gramos y se comparó según categorías de IMC para la edad (adecuado vs. exceso de peso). El puntaje z de IMC para la edad se correlacionó con indicadores de adiposidad mediante el coeficiente de Spearman. Para los análisis de regresión, las variables de snacks se dicotomizaron (0/1) con base en recomendaciones de porción diaria. Se realizaron modelos de regresión de Poisson multivariados con errores estándar robustos, ajustados por edad y sexo.

Resultados: El puntaje z de IMC para la edad mostró correlaciones positivas fuertes con circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, relación cintura-talla y porcentaje de grasa corporal (todos $p < 0.001$). No se observaron asociaciones significativas entre el consumo de snacks saludables y el exceso de peso. En el caso de los snacks no saludables, el consumo de pan dulce se asoció significativamente con la categoría de IMC para la edad (IRR = 0.67; IC95%: 0.49–0.91; $p = 0.011$), mientras que las demás categorías no mostraron asociaciones significativas.

Conclusión: En esta muestra de adolescentes mexicanos, el consumo de snacks clasificado según recomendaciones de porción diaria no se asoció de manera consistente con el riesgo de obesidad. Estos hallazgos sugieren que el consumo aislado de snacks durante el horario escolar podría tener un impacto limitado sobre el IMC cuando no se evalúa la ingesta total diaria. La evaluación integral de los patrones dietéticos podría ser necesaria para comprender mejor el papel de los snacks en la obesidad adolescente.

KEY MESSAGES

1. The BMI-for-age z-score showed a strong correlation with indicators of central adiposity, supporting its use as a primary risk variable for obesity in adolescents.
2. No consistent associations were observed between the consumption of healthy snacks, categorized by recommended daily servings, and excess weight.
3. Although most unhealthy snacks were not significantly associated with excess weight in the adjusted models, significant differences were observed in the consumption of sweets and chocolates across BMI categories, and the consumption of sweet bread showed an association in the Poisson regression model.
4. Assessing only snack consumption during school hours may be insufficient to explain the risk of obesity; the overall dietary pattern must be considered.

CITATION

Castrejón Barajas MG, Aguilera Cervantes VG, Ezzahra Housni F, Herrera-Meza S, Lares-Michel M, Righini N, Ochoa N, Florian López JA. Healthy vs. Unhealthy Snacks: Impact on Obesity Risk Among Mexican Adolescents. Results from a cross-sectional study. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2467.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2467

INTRODUCTION

Obesity is one of the principal public health problems nowadays, both in developed and developing countries, and it affects the population throughout different life stages[1]. In particular, obesity at an early age, such as the adolescence period (i.e., pediatric obesity), is a worrying problem worldwide[1,2]. Body weight is controlled by a combination of energy homeostasis, cognitive-emotional processes, and a multifactorial interaction of intricate regulatory circuits[3]. Pediatric obesity emerges as a result of the disruption of regulatory processes by multiple environmental factors, encompassing preconception and prenatal exposures, along with broader alterations in food and physical activity environments. These influences are currently pervasive across most countries[1].

Adolescence is a critical stage of life during which new eating behaviors are acquired or previously established behaviors are reinforced and maintained or increased[4]. Moreover, the school environment plays an important role in adolescents' eating behavior[5]. In the school environment, snack consumption has been considered one of the main contributors to overweight due to the increased consumption of energy-dense, high-sugar, and fat foods[6]. However, the definition of a snack is heterogeneous throughout the literature. Various authors point out this term as any type of food, solid or liquid, consumed between the three main meals of the day (breakfast, lunch, and dinner) that does not replace one of these[7,8]. From a nutritional perspective, snacks can have different quality and nutritional profiles; therefore, a snack does not necessarily correspond to ultra-processed foods. Some authors have addressed the terms of "recommended" or "not recommended" foods under the concept of healthy or unhealthy foods[9,10]. Generally, fruits, vegetables, nuts, or prepared food with low fat and high fiber content are considered healthy snacks. Healthy beverages in the context of snacks are mainly natural water or non-sugary drinks. On the other hand, ultra-processed foods, such as cookies, chips, ice cream, and high-sugar and/or fat foods such as candy bars are considered unhealthy snacks. Unhealthy beverages are principally sugary drinks[10,11].

Currently, Mexico leads the first place in pediatric obesity internationally with a prevalence of 36.6% in scholars and 40.1% in adolescents[12]. The country's obesogenic environment has been repeatedly referred to as one of the leading causes of this situation. As possible solutions, sugar tax policies and new warning labeling in ultra-processed food have been implemented. Besides, policies for regulating the sale of ultra-processed food in schools have been established and implemented[13]. Nevertheless, several schools do not comply with these regulations, and nowadays, several ultra-processed foods are available for purchase in most Mexican schools, especially in small cities and towns, both in rural and urban areas. In addition, healthy snack options tend to be limited or, in some cases, unavailable. However, to the best of our knowledge, no previous study has explored the association between consuming healthy or unhealthy snacks and beverages and the development of obesity. Therefore, the objective of this study was to evaluate the intake of school snacks according to their type (healthy and unhealthy) and to analyze their association with obesity risk.

MATERIAL AND METHODS

Study design, sample socioeconomic and demographic characteristics

An observational, analytical, cross-sectional study was conducted among 397 high school students (59% female) aged 15–18 from the Preparatoria Regional de Tuxpan, Jalisco, Mexico. Inclusion criteria were being Mexican and a regular student; those under medical or nutritional treatment were excluded. Sample size was determined using a probabilistic formula for finite populations (n = 260 minimum)[14].

Procedure and ethical aspects

School authorities and families were informed through videos about the study's objectives and procedures. Written informed consent and assent were obtained. The study was approved by the Ethics and Technical Committees of CUSUR, University of Guadalajara (CEI/058/2022; CIP/T/0922), and conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

Snacks intake assessment and classification

School snacks were defined as any food or beverage consumed ≥30 minutes after a main meal without replacing it[7,8]. A Snack and Beverage Frequency Questionnaire (SBFQ)[15] was adapted from validated tools[16] and applied by a trained nutritionist using visual aids (Supplementary Material 1). Snacks were classified as healthy or unhealthy according to Mexican dietary guidelines[9] with detailed criteria, frequency conversions, and portion sizes described in Supplementary Material 2. Daily intake in grams was calculated from reported frequency and standardized portions using the Mexican Food Exchange System[17].

Anthropometric and body composition evaluation and classification

Height and weight were measured using a Seca® 213 stadiometer and Omron® HBF-514c bioimpedance device. Waist and hip circumference were assessed with a Lufkin® metal tape. BMI for age (according to z score[18]), body fat percentage[19], waist circumference[20], waist-to-hip ratio[21], and waist-height ratio[22] were calculated and classified following standardized procedures. BMI-for-age z-score was used as the primary outcome variable in the analytical models. Detailed classification criteria, cut-off points, and prevalence estimates for all adiposity indicators are provided in Supplementary Material 3 for descriptive and methodological transparency.

Statistical analyses

Data normality was assessed using the Kolmogorov–Smirnov test, which indicated a non-normal distribution of continuous variables. Therefore, descriptive statistics are presented as medians and interquartile ranges (IQR). Nutritional status was defined using BMI-for-age z-scores according to established international cut-offs[18]. BMI-for-age z-score was the primary outcome variable in all analyses. To assess its consistency with other adiposity indicators, BMI-for-age z-score was correlated with body fat percentage, waist circumference, hip circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio using Spearman's rank correlation coefficient.

Snack intake, expressed in grams, was compared between BMI-for-age z-score categories classified as adequate (underweight and normal weight) and excess weight (overweight and obesity) using the Mann–Whitney U test. Categorical variables were analyzed using the chi-squared test. Cut-off points used to define nutritional status and body composition indicators are presented in Supplementary Table SM3.1.

Multivariable Poisson regression models with robust standard errors were performed to examine the association between snack intake and BMI-for-age z-score categories. BMI-for-age category (adequate vs. excessive) was the sole dependent variable in the regression analyses. All models were adjusted for age and sex [23].

For regression analyses only, snack variables were dichotomized (0/1) according to daily dietary recommendations detailed in Supplementary Table SM2.1. and SM2.2. For unhealthy snacks, intake was coded as 1 (risk exposure) when consumption reached or exceeded one portion per day, and 0 otherwise. For healthy snacks, intake was coded as 1 (risk exposure) when consumption was below one portion per day, and 0 otherwise.

For healthy snacks (fruits, vegetables, nuts, dried fruits, and water), recommendations were based on World Health Organization guidelines (WHO)[24,25] and Mexican dietary guidelines[26], and were adapted according to the Mexican System of Food Equivalents (SMAE)[17]. For example, WHO recommends at least 400 g/day of fruits and vegetables; however, given that total daily intake was not assessed and only snack consumption was evaluated, intake of ≥1 portion (e.g., approximately 80 g of fruits or vegetables) was operationally considered as meeting a minimum protective threshold for snack consumption.

For unhealthy snacks, the general recommendation is to avoid their consumption. However, Mexican dietary guidelines allow up to three portions of sugars per day for adolescents aged 15–18 years[26]. Based on portion equivalents, consumption of ≥1 portion of unhealthy snacks (e.g., sweet bread, sugary drinks, chips, or confectionery) may substantially contribute to or exceed this recommended sugar allowance[17]. Therefore, intake of one or more portions per day of unhealthy snacks was classified as risk exposure[27,28].

Because total daily dietary intake was not evaluated and the objective of the study was not to assess overall diet quality, one portion per day was used as a pragmatic operational threshold for dichotomization. This approach allowed standardization of exposure variables without assuming complete dietary assessment [27,28]. All statistical analyses were conducted using STATA version 12 (StataCorp, College Station, TX, USA). Statistical significance was set at $p \leq 0.05$.

RESULTS

Socioeconomic and anthropometric characteristics of the sample

Table 1 shows the sociodemographic and anthropometric characteristics of the population. A total of 397 adolescents were included in the analysis. Girls comprised 59.2% of the sample (n = 235) and boys 40.8% (n = 162) ($p < 0.001$). Most participants lived in urban areas (81.1%), followed by rural areas (18.8%) ($p < 0.001$). According to BMI-for-age z-score classification, 59.2% of participants had normal weight, 14.6% were overweight, and 24.2% were obese, while 2.0% were underweight ($p < 0.001$). Overall, 38.8% of the adolescents were classified as having excess weight (overweight or obesity) based on BMI-for-age criteria.

Table 1. Sociodemographic characteristics and BMI-for-age categories of the study population (n = 397)

	n	%	p value
	397	100	
Sex			
Girls	235	59.19	<0.0001
Boys	162	40.81	
Residential zone			
Atenquique (rural area)	11	2.77	<0.0001
Platanar, San Marcos and Tonila (rural area)	64	16.12	
Tuxpan (urban area)	322	81.11	
Body Mass Index for Age (z score)			
Underweight	8	2.02	
Normal weight	235	59.19	<0.0001
Overweight	58	14.61	
Obese	96	24.18	

Note: p-value obtained from Chi-squared test.

Anthropometric and body composition characteristics of the sample

Table 2 presents the anthropometric and body composition characteristics of the study population. The median age of participants was 16 years (IQR: 1). Median height and weight were 1.64 m (IQR: 0.12) and 59.4 kg (IQR: 18.90), respectively. The median BMI-for-age z-score was 0.55 (IQR: 1.86). Median body fat percentage was 27% (IQR: 13.7). Median waist and hip circumferences were 75 cm (IQR: 15) and 96 cm (IQR: 13), respectively. The median waist-to-hip ratio (WHR) was 0.77 (IQR: 0.07), and the median waist-to-height ratio (WHtR) was 0.45 (IQR: 0.08). BMI-for-age z-score was strongly correlated with body fat percentage (rho = 0.7601), waist circumference (rho = 0.8852), hip circumference (rho = 0.9001), and waist-to-height ratio (rho = 0.9038) (all $p < 0.0001$). A moderate correlation was observed with waist-to-hip ratio (rho = 0.4626, $p < 0.0001$).

Table 2. Anthropometric and body composition data of the population (n = 397)

Variable	Total population (n = 397)			
	Median	IQR	rho	p-value
Age	16	1	-	-
Height (meters)	1.64	0.12	-	-
Weight (kg)	59.4	18.90	-	-
BMI-for-age z-score	0.55	1.86	-	-
Body Fat (%)	27	13.7	0.7601a	<0.0001
Waist C. (cm)	75	15	0.8852a	<0.0001
Hips C. (cm)	96	13	0.9001a	<0.0001
WHR	0.77	0.07	0.4626a	<0.0001
WHtR	0.45	0.08	0.9038a	<0.0001

Note: C. = Circumference. IQR = Interquartile range. WHR = Waist-Hips Ratio. WHtR = Waist-to-Height Ratio. a: Spearman correlation test between BMI-for-age z-score and adiposity indicators. Statistical significance was considered at $p \leq 0.05$. Confidence interval at 95%.

Snack and beverage intake according Body Mass Index for Age (z score)

Table 3 presents snack intake in grams according to BMI-for-age z-score categories. No statistically significant differences were observed between adolescents with adequate BMI and those with excess levels for most snack categories, including water, fruits and vegetables, nuts and dry fruits, quesadillas, total healthy snacks, sugary drinks, sweet bread, chips, and total unhealthy snacks (all $p > 0.05$).

Although differences did not reach statistical significance, adolescents with excess weight showed a tendency toward higher median intake of total unhealthy snacks (475.58 g; IQR: 1060.58) compared to those with adequate BMI (395.31 g; IQR: 760.75), and a lower median intake of total healthy snacks (30.60 g; IQR: 138.72 vs. 37.22 g; IQR: 143.00, respectively). A statistically significant difference was observed only for sweets and chocolates intake ($p = 0.0014$), with adolescents with adequate BMI reporting a higher median intake (13.75 g; IQR: 40.59) compared to those with excess weight (4.35 g; IQR: 24.93).

Association between snack intake and BMI-for-age z-score categories

Multivariable Poisson regression analyses for healthy snack intake

Table 4 presents the multivariable Poisson regression analysis examining the association between healthy snack intake and BMI-for-age z-score categories. After adjustment for age and sex, no statistically significant associations were observed between intake of water (IRR = 0.85; 95% CI: 0.66–1.10), fruits and vegetables (IRR = 1.08; 95% CI: 0.81–1.44), nuts and dry fruits (IRR = 1.01; 95% CI: 0.64–1.59), or quesadillas (IRR = 0.99; 95% CI: 0.74–1.32) and excess BMI (all $p > 0.05$). The overall model was not statistically significant ($p = 0.7498$; pseudo $R^2 = 0.0033$). Age (IRR = 1.08; 95% CI: 0.94–1.23) and sex (IRR = 0.95; 95% CI: 0.74–1.22) were also not significantly associated with BMI-for-age z-score categories in the adjusted model.

Multivariable Poisson regression analyses for unhealthy snack intake

Table 5 presents the multivariable Poisson regression analysis examining the association between unhealthy snack intake and BMI-for-age z-score categories. After adjustment for age and sex, sweet bread intake was significantly associated with BMI-for-age categories (IRR = 0.67; 95% CI: 0.49–0.91; $p = 0.011$). No statistically significant associations were observed for sweets and chocolates (IRR = 0.98; 95% CI: 0.73–1.30), chips (IRR = 1.21; 95% CI: 0.91–1.62), or sugary drinks (IRR = 0.85; 95% CI: 0.62–1.15) (all $p > 0.05$). The overall model approached but did not reach statistical significance ($p = 0.0636$; pseudo $R^2 = 0.0137$). Age (IRR = 1.06; 95% CI: 0.93–1.20) and sex (IRR = 0.94; 95% CI: 0.73–1.21) were not significantly associated with BMI-for-age categories in the adjusted model.

DISCUSSION

The relationship between snacking and adolescent obesity remains controversial[10]. Previous studies have reported inconsistent findings, suggesting that snack type, frequency, and overall dietary context may influence obesity risk rather than snack consumption per se[4,5]. In the present study, BMI-for-age z-score showed strong correlations with central adiposity indicators, supporting its validity as the primary obesity outcome. However, snack intake classified according to daily portion recommendations was not consistently associated with excess weight.

Contrary to studies reporting increased obesity risk with frequent consumption of energy-dense snacks[6], our multivariable Poisson

Table 3. Snack intake in grams according to BMI-for-age z-score

Snack	Body Mass Index for Age (z score)						p-value
	Total population		Adequate (n = 243)		Excessive (n = 154)		
	Median	IQR	Median	IQR	Median	IQR	
Water	1500.00	2600.00	1250.00	2500.00	2500.00	2500.00	0.0725
Fruits and Vegetables	17.83	120.40	20.07	118.13	10.45	120.40	0.2098
Nuts and Dry fruits	0.00	1.15	0.00	1.15	0.00	1.07	0.6623
Quesadillas	2.50	15.00	2.50	15.00	2.50	20.00	0.9694
Total Healthy snacks	32.57	142.28	37.22	143.00	30.60	138.72	0.3813
Sugary drinks	314.00	716.66	308.33	661.33	325.00	1037.50	0.3700
Sweets and Chocolates	8.72	35.17	13.75	40.59	4.35	24.93	0.0014*
Sweet bread	11.93	53.75	11.33	53.21	12.37	51.11	0.8360
Chips	5.33	40.00	10.67	42.67	5.33	32.00	0.1081
Unhealthy snacks	425.85	833.40	395.31	760.75	475.58	1060.58	0.4404

Note: Adequate BMI for age z score = low and normal; Excessive = Overweight and obesity. IQR = Interquartile range. *p-value between Body Mass Index for Age (z score) categories using the U Mann-Whitney test. Statistical significance was considered at p ≤ 0.05. Confidence interval at 95%.

Table 4. Multivariable Poisson regression analysis of BMI-for-age z-score categories according to healthy snack intake

	Pseudo R2 = 0.0033					
	p-value = 0.7498					
BMI-for-age z score	IRR	Robust SE	z	p-value	95% CI	
Water	0.85	0.11	-1.24	0.2160	0.66	1.10
Fruits and Vegetables	1.08	0.16	0.51	0.6120	0.81	1.44
Nuts and Dry fruits	1.01	0.23	0.03	0.9790	0.64	1.59
Quesadillas	0.99	0.15	-0.07	0.9430	0.74	1.32
Age	1.08	0.07	1.08	0.2800	0.94	1.23
Sex	0.95	0.12	-0.40	0.6890	0.74	1.22
Cons	0.13	0.14	-1.87	0.0620	0.01	1.11

Note: BMI: Body Mass Index; IRR: Incidence Rate Ratios; Robust SE: Robust Standard Error. Exposition defined based on daily recommendations (Table SM2.1); *Statistical significance was considered at p ≤ 0.05; Confidence interval at 95%.

Table 5. Multivariable Poisson regression analysis of BMI-for-age z-score categories according to unhealthy snack intake

	Pseudo R2 = 0.0137					
	p-value = 0.0636					
BMI-for-age z score	IRR	Robust SE	z	p-value	95% CI	
Sweets and Chocolates	0.98	0.14	-0.16	0.8750	0.73	1.30
Sweet bread	0.67	0.11	-2.55	0.0110*	0.49	0.91
Chips	1.21	0.18	1.30	0.1950	0.91	1.62
Sugary drinks	0.85	0.13	-1.06	0.2870	0.62	1.15
Age	1.06	0.07	0.87	0.3860	0.93	1.20
Sex	0.94	0.12	-0.51	0.6110	0.73	1.21
Cons	0.19	0.20	-1.58	0.1140	0.02	1.50

Note: BMI: Body Mass Index; IRR: Incidence Rate Ratios; Robust SE: Robust Standard Error. Exposition defined based on daily recommendations (Table SM2.1); *Statistical significance was considered at p ≤ 0.05; Confidence interval at 95%.

models did not show significant associations between healthy snack intake and BMI-for-age categories. Similarly, most unhealthy snack categories were not significantly associated with excess weight after adjustment for age and sex. These findings align partially with Keast et al.[4] and Nicklas et al.[29], who reported mixed associations between snacking and obesity outcomes, suggesting that isolated snack episodes may not independently determine weight status.

Although regression models were largely non-significant, descriptive analyses revealed significant differences in sweets and chocolates intake between BMI categories. Interestingly, adolescents with adequate BMI reported higher median intake of sweets and chocolates than those with excess weight. This finding may reflect reporting bias, dietary restraint among adolescents with overweight or obesity, or compensatory behaviors not captured by the questionnaire. It also reinforces the complexity of interpreting snack-obesity relationships in cross-sectional designs[30,31].

Among unhealthy snacks, sweet bread showed a significant association in the Poisson model. However, the direction and magnitude of this association should be interpreted cautiously, as the overall model explained a small proportion of variance and residual confounding cannot be ruled out. These results suggest that individual snack items may behave differently depending on portion size, overall dietary context, and compensatory intake patterns[32].

Importantly, snack consumption during school hours may represent only a fraction of total daily intake. Because total energy and dietary patterns were not assessed, it is possible that adolescents compensate snack intake with other meals throughout the day. Previous research indicates that overall dietary patterns, rather than single food items, better explain obesity risk[1,29]. Therefore, evaluating isolated snack consumption without considering total dietary intake may underestimate or misrepresent its contribution to excess weight.

Despite the predominance of ultra-processed snack options, both normal-weight and adolescents with excess weight reported fruit and vegetable intake during school snack time. Although intake did not consistently meet WHO recommendations of 400 g/day[24], snack time may still represent an opportunity to improve dietary quality. However, portion size remains critical, as even nutritionally favorable foods may contribute to positive energy balance when consumed in excess[4,27].

These findings should be interpreted in light of the broader Mexican school food environment, where availability of both healthy and unhealthy snacks coexists 5. Although national policies have aimed to regulate school food environments and reduce sugar-sweetened beverage consumption[33], implementation gaps may limit their effectiveness.

This study has several limitations. The use of the SBFQ did not allow full assessment of total dietary intake or overall energy consumption. Only school snack intake was evaluated, which may not represent total daily consumption. In addition, the cross-sectional design precludes causal inference. The study did not include key contextual variables such as socioeconomic status or physical activity, both of which are recognized determinants of adolescent obesity and may influence snack selection and energy balance. Although models were adjusted for age and sex as minimal essential confounders, residual confounding cannot be ruled out. Therefore, findings should be interpreted cautiously and within the context of school snack consumption rather than overall dietary patterns. Nevertheless, the results suggest that when snack intake is operationalized according to daily portion recommendations, its isolated association with excess weight appears limited in this adolescent population.

CONCLUSION

In this study, snack consumption during school hours showed limited association with BMI-for-age z-score categories. Although adolescents with excess weight tended to report higher median intake of unhealthy snacks and lower intake of healthy snacks, most differences were not statistically significant. In comparative analyses, only sweets and chocolates differed significantly between BMI categories. In multivariable Poisson regression models adjusted for age and sex, healthy snack intake was not associated with excess weight. Among unhealthy snacks, only sweet bread showed a statistically significant inverse association with excess weight, while no other snack categories were independently associated with BMI-for-age z-score status. Additionally, global model fit statistics indicated weak explanatory capacity. These findings suggest that snack intake alone, when evaluated independently and without considering total dietary intake, may not be a strong determinant of adolescent excess weight. The relationship between snacking and obesity appears to be multifactorial and likely influenced by broader dietary patterns, total energy intake, and lifestyle factors not assessed in this study. Future research should incorporate complete dietary assessment and longitudinal designs to clarify the role of snack quality and quantity in adolescent weight status. Strengthening school food environments remains important, but interventions should be integrated within comprehensive nutritional strategies rather than focusing solely on snack consumption.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Conceptualization, M.G.C.B., M.L.M., V.G.A.C., F.E.H., S.H.M., and N.R; data collection, M.G.C.B., N.O., J.A.F.L.; formal analysis, M.G.C.B., M.L.M., N.O., J.A.F.L.; Methodology, M.G.C.B., M.L.M., V.G.A.C., F.E.H., S.H.M., and N.R; investigation, M.G.C.B., M.L.M., V.G.A.C., F.E.H., S.H.M., N.R. N.O., J.A.F.L,; writing—original draft preparation, M.G.C.B., and M.L.M.; writing—review and editing, M.G.C.B., M.L.M., V.G.A.C., F.E.H.,

S.H.M., N.R., N.O., and J.A.F.L.; visualization, M.G.C.B., M.L.M., V.G.A.C., F.E.H., S.H.M., and N.R; funding acquisition, M.G.C.B., V.G.A.C., and F.E.H. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

FUNDING

National Council for Science and Technology (CONAHCYT) for the scholarship to the CVU 713505

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

DATA AVAILABILITY

Data described in the manuscript, code book, and analytic code will be made available upon request pending through the corresponding authors.

REFERENCES

(1) Lister NB, Baur LA, Felix JF, Hill AJ, Marcus C, Reinehr T, et al. Child and adolescent obesity. Nat Rev Dis Primers. 2023;9(1):1-19. https://doi.org/10.1038/s41572-023-00435-4

(2) Aceves-Martins M, Llauradó E, Tarro L, Solà R, Giralt M. Obesity-promoting factors in Mexican children and adolescents: challenges and opportunities. Global Health Action. 2016;9(1):29625. https://doi.org/10.3402/gha.v9.29625

(3) Berthoud H-R, Morrison CD, Münzberg H. The obesity epidemic in the face of homeostatic body weight regulation: What went wrong and how can it be fixed? Physiol Behav. 2020;222:112959. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112959

(4) Keast DR, Nicklas TA, O'Neil CE. Snacking is associated with reduced risk of overweight and reduced abdominal obesity in adolescents: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 1999–20041234. The American Journal of Clinical Nutrition. 2010;92(2):428-35. https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28421

(5) França FCO de, Andrade I da S, Zandonadi RP, Sávio KE, Akutsu R de CC de A. Food Environment around Schools: A Systematic Scope Review. Nutrients. 2022;14(23):5090. https://doi.org/10.3390/nu14235090

(6) Bo S, De Carli L, Venco E, Fanzola I, Maiandi M, De Michieli F, et al. Impact of Snacking Pattern on Overweight and Obesity Risk in a Cohort of 11- to 13-Year-Old Adolescents. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. 2014;59(4):465. https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000453

(7) de Graaf C. Effects of snacks on energy intake: an evolutionary perspective. Appetite. 2006;47(1):18-23. https://doi.org/10.1016/j.appet.2006.02.007

(8) Grunert KG, Brock S, Brunsø K, Christiansen T, Edelenbos M, Kastberg H, et al. Cool snacks: A cross-disciplinary approach to healthier snacks for adolescents. Trends in Food Science & Technology. 2016;47:82-92. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.10.009

(9) Gaona-Pineda EB, Martínez-Tapia B, Arango-Angarita A, Valenzuela-Bravo D, Gómez-Acosta LM, Shamah-Levy T, et al. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. Salud Publica Mex. 2018;60(3, may-jun):272. https://doi.org/10.21149/8803

(10) Hartmann C, Siegrist M, Horst K van der. Snack frequency: associations with healthy and unhealthy food choices. Public Health Nutrition. 2013;16(8):1487-96. https://doi.org/10.1017/S1368980012003771

(11) Cleobury L, Tapper K. Reasons for eating 'unhealthy' snacks in overweight and obese males and females. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2014;27(4):333-41. https://doi.org/10.1111/jhn.12169

(12) Shamah-Levy T, Gaona-Pineda EB, Cuevas-Nasu L, Méndez-Gómez-Humarán I, Rodríguez-Ramírez S, Ávila-Arcos MA, et al. Prevalencia nacional y estatal de sobrepeso y obesidad en escolares y adolescentes en México y factores asociados. Salud Pública de México. 2025;67(6 (nov-dic)):609-21. https://doi.org/10.21149/17311

(13) El poder del consumidor. Mi escuela saludable. 2023.

(14) Aguilar-Barojas S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. Salud en Tabasco. 2005;11(1).

(15) De Cock N, Van Camp J, Kolsteren P, Lachat C, Huybregts L, Maes L, et al. Development and validation of a quantitative snack and beverage food frequency questionnaire for adolescents. Journal of Human Nutrition and Dietetics. 2017;30(2):141-50. https://doi.org/10.1111/jhn.12411

(16) Lares-Michel M, Housni FE, Aguilera Cervantes VG, Michel Nava RM. Development of a Mexican online nutritional ecologic software for dietary assessment, automatic calculation of diet quality, and dietary environmental impact. https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2106147/v1

(17) Pérez-Lizaur AB, Palacios González B, Castro Becerra AL, Flores Galicia I Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. Ogali; 2014.

(18) Growth reference 5-19 years - BMI-for-age (5-19 years). https://www.who.int/tools/growth-reference-data-for-5to19-years/indicators/bmi-for-age

(19) Costa-Urrutia P, Vizuet-Gámez A, Ramirez-Alcántara M, Guillen-González MÁ, Medina-Contreras O, Valdes-Moreno M, et al. Obesity measured as percent body fat, relationship with body mass index, and percentile curves for Mexican pediatric population. PLoS One. 2019;14(2):e0212792. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212792

(20) Neovius M, Linné Y, Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. Int J Obes. 2005;29(2):163-9. https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802867

(21) Perona JS, Schmidt-RioValle J, Rueda-Medina B, Correa-Rodríguez M, González-Jiménez E. Waist circumference shows the highest predictive value for metabolic syndrome, and waist-to-hip ratio for its components, in Spanish adolescents. Nutrition Research. 2017;45:38-45. https://doi.org/10.1016/j.nutres.2017.06.007

(22) Valle-Leal J, Abundis-Castro L, Hernández-Escareño J, Flores-Rubio S. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. Rev Chil Pediatr. 2016;87(3):180-5. https://doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.10.011

(23) Barros AJ, Hirakata VN. Alternatives for logistic regression in cross-sectional studies: an empirical comparison of models that directly estimate the prevalence ratio. BMC Med Res Methodol. 2003;3(1):21. https://doi.org/10.1186/1471-2288-3-21

(24) World Health Organization [WHO] Healthy diet. Fact Sheet N°394. https://www.who.int/publications/m/item/healthy-diet-factsheet394

(25) World Health Organization (WHO). Guideline: sugars intake for adults and children. https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241549028

(26) Bonvecchio Arenas A, Fernández-Graxiola AC, Plazas Belausteguigoitia M, Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur AB, Rivera Dommarco J, et al. Consumir porciones recomendadas de alimentos según la edad. Guías alimentarias y de actividad física: en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana: documento de postura. 2015.

(27) Larson NI, Miller JM, Watts AW, Story MT, Neumark-Sztainer DR. Adolescent Snacking Behaviors Are Associated with Dietary Intake and Weight Status123. J Nutr. 2016;146(7):1348-55. https://doi.org/10.3945/jn.116.230334

(28) Sisay BG, Lacy KE, McNaughton SA, Leech RM. Comparison of snack characteristics by diet quality findings from a nationally representative study of Australian adolescents. Sci Rep. 2024;14(1):23663. https://doi.org/10.1038/s41598-024-75386-1

(29) Nicklas TA, Baranowski T, Cullen KW, Berenson G. Eating Patterns, Dietary Quality and Obesity. Journal of the American College of Nutrition. 2001;20(6):599-608. https://doi.org/10.1080/07315724.2001.10719064

(30) Macdiarmid J, Blundell J. Assessing dietary intake: Who, what and why of under-reporting. Nutr Res Rev. 1998;11(2):231-53. https://doi.org/10.1079/NRR19980017

(31) Arnold Z, Khorgami Z. Underrecording and Underreporting of Obesity. OBES SURG. 2025;35(2):373-5. https://doi.org/10.1007/s11695-024-07639-x

(32) Gregori D, Foltran F, Ghidina M, Berchialla P. Understanding the influence of the snack definition on the association between snacking and obesity: a review. Int J Food Sci Nutr. 2011;62(3):270-5. https://doi.org/10.3109/09637486.2010.530597

(33) Barquera S, Rivera JA. Obesity in Mexico: rapid epidemiological transition and food industry interference in health policies. The Lancet Diabetes & Endocrinology. 2020;8(9):746-7. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(20)30269-2

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2547

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Educación alimentaria en contextos de vulnerabilidad: Aplicación del modelo DESIGN en un programa de garantía del derecho a la alimentación en Barcelona

Nutrition Education in Vulnerable Settings: Applying the DESIGN Model in a Rights-Based Food Programme in Barcelona

Elena Carrillo-Álvarez[a], María José Momares[a], Júlia Muñoz-Martínez[a,*], Begoña Caneda-Ferrón[a]

a Global Research on Wellbeing (GRoW), Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Universitat Ramon Llull, Barcelona, España.

* juliamm1@blanquerna.url.edu

Editor Asignado: Rafael Almendra-Pegueros, Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, España.

Recibido: 21/07/2025; Aceptado: 27/02/2026; Publicado: 17/05/2026

PALABRAS CLAVE

Educación nutricional

Seguridad alimentaria

Comportamiento en salud

Poblaciones vulnerables

Política nutricional

RESUMEN

Introducción: La educación alimentaria es una herramienta clave para promover hábitos saludables y sostenibles, especialmente en contextos de vulnerabilidad. Este estudio describe el diseño, pilotaje y evaluación formativa del programa ASSEGURA, desarrollado en el marco del proyecto Alimenta del Ayuntamiento de Barcelona, orientado a reforzar la autonomía alimentaria de personas usuarias de ayuda alimentaria mediante una intervención educativa contextualizada.

Metodología: Se aplicó el modelo DESIGN (Decide, Explore, Set goals, Identify objectives, Generate plans, Nail down evaluation), que estructura el proceso educativo en seis pasos. Los pasos 1 y 2 se llevaron a cabo mediante un enfoque de métodos mixtos, con entrevistas a la dirección del programa, grupos focales con dinamizadoras y participantes, y la aplicación de cuestionarios validados para medir la seguridad alimentaria, diversidad dietética, alfabetización alimentaria y conocimientos sobre nutrición. El diseño de la intervención (pasos 3-4) se fundamentó en la teoría social cognitiva, y se implementaron tres sesiones para participantes y dos talleres para dinamizadoras (paso 5). La evaluación (paso 6) se realizó mediante observación y discusión final.

Resultados: Se identificaron tres metas de cambio: aumentar el consumo de proteínas saludables, incrementar la ingesta de frutas y verduras y reducir el consumo de ultraprocesados. Los resultados mostraron una alfabetización alimentaria desigual, motivación para el cambio, pero también importantes barreras estructurales y de capacidad. Las dinamizadoras presentaron conocimientos limitados en aspectos clave de alimentación saludable. La evaluación cualitativa evidenció mejoras en la percepción de autonomía y planificación alimentaria, aunque persistieron obstáculos económicos y estructurales.

Conclusión: El modelo DESIGN se mostró útil para estructurar intervenciones educativas contextualizadas en entornos vulnerables. Los resultados destacan la necesidad de combinar la educación alimentaria con políticas que garanticen el acceso a alimentos saludables, reforzando así el derecho a la alimentación.

Financiación: Ayuntamiento de Barcelona, en el marco del convenio de colaboración para el desarrollo del programa Alimenta.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

KEYWORDS

Nutrition Education

Food Security

Health Behavior

Vulnerable Populations

Nutrition Policy

ABSTRACT

Introduction: Nutrition education is a key tool to promote healthy and sustainable eating habits, especially in vulnerable contexts. This study describes the design, piloting, and formative evaluation of the ASSEGURA program, developed within the framework of the Alimenta project by the Barcelona City Council, with the aim of enhancing food autonomy among food aid users through a contextualized educational intervention.

Methods: The DESIGN model (Decide, Explore, Set goals, Identify objectives, Generate plans, Nail down evaluation) was applied to structure the educational process in six steps. Steps 1 and 2 were carried out using a mixed-methods approach, including interviews with the program management, focus groups with facilitators and participants, and the administration of validated questionnaires to assess food security, dietary diversity, food literacy, and nutrition knowledge. The intervention design (steps 3–4) was based on Social Cognitive Theory, and three sessions for participants and two workshops for facilitators were implemented (step 5). Evaluation (step 6) was conducted through observation and a final group discussion.

Results: Three behavioral goals were identified: increasing the intake of healthy protein sources, boosting fruit and vegetable consumption, and reducing ultra-processed food intake. Results revealed uneven levels of food literacy, motivation to change, and significant structural and capacity-related barriers. Facilitators showed limited knowledge of key aspects of healthy eating. The qualitative evaluation showed improvements in participants' perceived autonomy and ability to plan meals, although economic and structural constraints persisted.

Conclusion: The DESIGN model proved useful for structuring educational interventions tailored to vulnerable settings. Findings underscore the importance of complementing nutrition education with policies that ensure access to healthy food, thus reinforcing the right to adequate nutrition.

Funding: This study was funded by the Barcelona City Council under the collaboration agreement for the development of the Alimenta program.

MENSAJES CLAVE

1. El modelo DESIGN permite estructurar intervenciones educativas adaptadas a contextos de vulnerabilidad, integrando diagnóstico participativo, teoría del cambio y diseño pedagógico.
2. La alfabetización alimentaria es un factor necesario pero no suficiente para mejorar los hábitos: su impacto depende de las condiciones materiales y del apoyo institucional disponible.
3. La percepción de que comer sano es costoso y la inestabilidad económica son barreras centrales para una alimentación saludable en contextos de inseguridad alimentaria.
4. El personal comunitario puede ser un agente clave en la promoción de hábitos saludables, siempre que cuente con formación específica, materiales adecuados y apoyo institucional.

CITA

Carrillo-Álvarez E, Momares MJ, Muñoz-Martínez J, Caneda-Ferrón B. Educación alimentaria en contextos de vulnerabilidad: Aplicación del modelo DESIGN en un programa de garantía del derecho a la alimentación en Barcelona. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2547.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2547

INTRODUCCIÓN

La inseguridad alimentaria afecta a una proporción creciente de la población en países de ingresos altos, incluyendo España[1,2]. En estos contextos, persisten desigualdades en el acceso a una alimentación saludable que evidencian limitaciones estructurales para garantizar el derecho a la alimentación[3].

En los hogares en situación de vulnerabilidad, la inseguridad alimentaria se manifiesta tanto en forma de restricciones cuantitativas como cualitativas, y se asocia con la doble carga de la malnutrición y con enfermedades crónicas relacionadas con la dieta[4,5]. En España, se estima que más del 13% de los hogares presentan algún grado de inseguridad alimentaria, con una mayor prevalencia en personas migrantes, hogares monoparentales, personas en desempleo o con rentas bajas[6]. Sus efectos trascienden la salud física, afectando al bienestar mental, la cohesión social y la equidad intergeneracional[7,8].

En la ciudad de Barcelona, la demanda de ayudas alimentarias ha aumentado en un contexto de encarecimiento del coste de la vida y agravamiento de desigualdades[9,10]. A pesar del refuerzo institucional y comunitario, varios estudios han identificado que más del 70 % de las personas que reciben apoyo alimentario continúan presentando algún grado de inseguridad alimentaria[11,12], lo que pone de manifiesto que el acceso puntual a alimentos no garantiza una alimentación adecuada. Se requieren, por tanto, enfoques integrales que combinen garantías estructurales con estrategias educativas orientadas a reforzar la autonomía alimentaria.

En este marco, el Ayuntamiento de Barcelona ha desarrollado el programa Alimenta, una política pública orientada a garantizar el derecho a la alimentación desde una perspectiva de autonomía, sostenibilidad y justicia social[13]. Uno de sus ejes principales son los "Espais Alimenta", que integran el apoyo alimentario con acciones de acompañamiento psicosocial, trabajo comunitario y formación en hábitos alimentarios saludables. Este modelo reconoce que las decisiones alimentarias están determinadas por múltiples factores —económicos, culturales, ambientales y emocionales— y que cualquier intervención (también educativa) debe tener en cuenta esta complejidad. Aunque no es suficiente por sí sola, la educación alimentaria puede reforzar conocimientos, actitudes y habilidades, necesarias para tomar decisiones alimentarias informadas[14-16]. Además, cuando se contextualiza adecuadamente y se integra en políticas públicas más amplias, esta puede contribuir a mitigar la inseguridad alimentaria y reforzar la capacidad de acción de las personas afectadas[17-20].

Este estudio describe el diseño, pilotaje y evaluación formativa de un programa de educación alimentaria basado en el modelo DESIGN[21]. La intervención, co-construida con dinamizadoras y personas usuarias, buscó reforzar la autonomía alimentaria mediante acciones adaptadas a las condiciones de los hogares participantes. Asimismo, aporta aprendizajes sobre la adaptación de intervenciones educativas en entornos urbanos vulnerables desde una perspectiva de derechos.

METODOLOGÍA

Contexto del estudio

El programa ASSEGURA se diseñó e implementó en el marco del proyecto Alimenta, impulsado por el Ayuntamiento de Barcelona desde 2020 con el objetivo de garantizar el derecho a la alimentación desde una perspectiva inclusiva, digna y sostenible. Los Espais Alimenta, ubicados en tres barrios de la ciudad (Ciutat Vella, Carmel y Besòs-Maresme), integran el acceso a alimentos con acompañamiento psicosocial y actividades formativas orientadas a promover la autonomía alimentaria.

En este contexto, ASSEGURA propuso una formación dual dirigida a personas usuarias y dinamizadoras comunitarias, con un enfoque participativo y orientado al fortalecimiento de capacidades individuales y comunitarias.

Diseño de estudio

Este estudio corresponde a un diseño, pilotaje y evaluación formativa de una intervención educativa comunitaria, orientado a describir el proceso de diseño, implementación y evaluación inicial del programa ASSEGURA en un contexto urbano de inseguridad alimentaria. El proceso tuvo lugar en el año 2023 y se guió por el modelo DESIGN (*Decide, Explore, Set goals, Identify objectives, Generate plans, Nail down evaluation*), un marco secuencial en seis pasos que orienta el diseño de intervenciones educativas adaptadas a las características y necesidades de la audiencia, integrando teorías psicosociales y estrategias de cambio de comportamiento[21]. Dado el carácter formativo y exploratorio del estudio, no se incluyó grupo control ni aleatorización. Este trabajo cuenta con el dictamen positivo del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Ramon Llull CER URL_2023_2024_005.

Procedimientos del diseño del programa

Paso 1 y 2: Definir metas de cambio de comportamiento para la audiencia objetivo a través del análisis de problemas y desafíos a abordar, y explorar los determinantes del cambio para los comportamientos de la audiencia.

El modelo DESIGN plantea, en sus dos primeros pasos, la necesidad de identificar, por un lado, los objetivos de cambio de comportamiento (paso 1) y, por otro, los determinantes que influyen en dichos comportamientos (paso 2). En el programa ASSEGURA, los pasos 1 y 2 se realizaron de manera conjunta, mediante un enfoque de métodos mixtos que incluyó tres grupos de interlocutores:

- Personas participantes de cada centro: se recogió información mediante una combinación de cuestionarios validados y grupos focales con los objetivos de describir las características sociodemográficas y el estado de salud (cuestionario ad hoc) de las personas participantes del proyecto; valorar la diversidad dietética (cuestionario HDDS)[22], la prevalencia y grado de

seguridad alimentaria (cuestionario HFIAS)[23], la alfabetización alimentaria (cuestionario Food Literacy)[24], y las estrategias de afrontamiento, barreras y facilitadores relacionados con la alimentación (grupo focal). Para caracterizar a las personas participantes, se diseñó un cuestionario estructurado que recogía variables sociodemográficas (edad, género, país de origen, nivel educativo, situación laboral, ocupación en el hogar), composición y tamaño del hogar, ingresos mensuales por unidad de convivencia, y presencia de enfermedades relacionadas con la alimentación. Estos datos permitieron contextualizar los resultados de diversidad dietética, alfabetización alimentaria, y seguridad alimentaria. El Puntaje de Diversidad Dietética en el Hogar (HDDS, por sus siglas en inglés Household Dietary Diversity Score) y el cuestionario de la Escala del Componente de Acceso de la Inseguridad Alimentaria en el Hogar (HFIAS, por sus siglas en inglés Household Food Insecurity Access Scale), desarrollados por FAO, han sido aplicados en contextos comunitarios y urbanos europeos, presentando buena fiabilidad interna (α>0,80). El instrumento de Food Literacy utilizado se basa en el marco de Begley et al., 2018 adaptado para intervenciones comunitarias en población vulnerable[24] . En este estudio no se realizó una validación formal, pero se llevó a cabo una revisión lingüística y contextual para asegurar su comprensión. El grupo focal se llevó a cabo siguiendo un guión semiestructurado que abordaba percepciones sobre alimentación saludable, organización doméstica de la alimentación, toma de decisiones, necesidades, recursos, barreras y facilitadores, así como propuestas para futuras formaciones relacionadas con la alimentación.

- Dirección del programa Alimenta: se realizó una entrevista semiestructurada para identificar el concepto y el rol del programa en relación con la alimentación de las personas usuarias, así como para explorar las diferencias entre garantizar la alimentación, promover una alimentación saludable y fomentar una alimentación saludable y sostenible.
- Dinamizadoras de los tres centros: participaron en un grupo focal orientado a comprender su papel en relación con la alimentación de las personas usuarias, identificar necesidades y recursos del proyecto y del equipo, y debatir sobre los requerimientos formativos percibidos. Además, se aplicó el cuestionario General Nutrition Knowledge Questionnaire (GNKQ)[25] para valorar sus conocimientos sobre alimentación saludable.

El análisis de los datos cualitativos procedentes de la entrevista y los grupos focales se realizó mediante análisis temático inductivo, con un enfoque descriptivo. Dos investigadoras del equipo realizaron una lectura independiente de los materiales y una codificación inicial abierta, identificando categorías emergentes. Posteriormente, las categorías fueron discutidas de forma conjunta hasta alcanzar consenso, con el fin de reducir sesgos interpretativos y refinar los temas finales. Los hallazgos se contrastaron entre los distintos perfiles participantes (personas usuarias, dinamizadoras y equipo técnico), a modo de triangulación de fuentes, y se ilustraron mediante citas textuales representativas.

Los datos cuantitativos procedentes de los cuestionarios se analizaron de forma descriptiva mediante frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central, utilizando el software Microsoft Excel.

Características de los participantes en el proyecto Alimenta

Perfil de la muestra

Los participantes fueron reclutados mediante muestreo no probabilístico de conveniencia. Concretamente, la muestra estuvo compuesta por 23 personas usuarias activas de los "Espais Alimenta", los cuales suponen el 30,6% del total de la capacidad del proyecto Alimenta.

Las características sociodemográficas de la muestra se presentan en la tabla 1. De las personas participantes, 10 se identificaron como hombres, 12 como mujeres y una persona no se identificó con ninguno de estos géneros. La edad promedio fue de 47 años. En relación con el nivel educativo, 6 personas no contaban con estudios o solo tenían educación primaria, 5 habían alcanzado estudios secundarios, y otras 6 contaban con estudios profesionales o superiores. Respecto a la ocupación, únicamente 2 personas estaban empleadas en el momento del estudio. El resto se encontraba desempleado o se dedicaba al trabajo doméstico. En cuanto a la composición de los hogares, 14 incluían exclusivamente adultos, 4 incluían niños y 8 personas convivían con personas mayores de 65 años.

El gasto promedio semanal en alimentos fue de 21,5 euros por persona. Ocho participantes reportaron enfermedades relacionadas con la dieta, incluyendo intolerancia a la lactosa, diabetes, sustitución de esófago, alergias alimentarias y enfermedad de Parkinson.

Metas de cambio de comportamiento

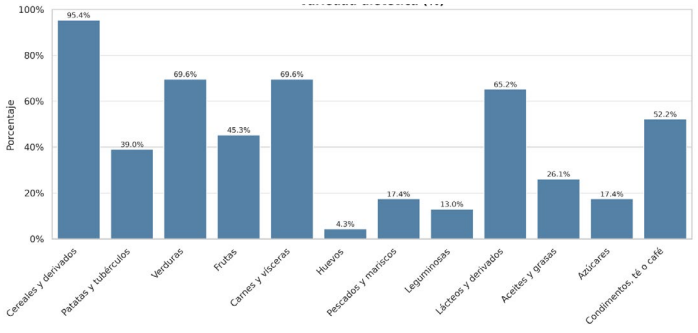
El comportamiento dietético principal a modificar se determinó a partir de la aplicación del cuestionario de Diversidad Dietética (HDDS) a los participantes del proyecto Alimenta. Tal y como muestra la figura 1, la diversidad en sus dietas obtuvo una puntuación promedio de 5.2 ± 1.88, destacando un consumo limitado de alimentos como huevo, legumbres, pescados y mariscos y frutas. En cambio, se observó mayor frecuencia de consumo de farináceos, verduras y carnes.

Los grupos focales revelaron un consumo frecuente de alimentos ultraprocesados. Este patrón se relacionó con dificultades para planificar la alimentación semanal, derivadas no sólo de la falta de conocimientos y habilidades, sino especialmente de la incertidumbre respecto a los recursos económicos disponibles y, en algunos casos, de la carencia de equipamiento básico para la conservación y cocción de alimentos. Cabe señalar que los participantes realizan una de las comidas principales del día en los centros Alimenta, cuyo servicio de restauración está regulado por pliegues de licitación que obligan a proporcionar una oferta alimentaria saludable, suficiente y variada, lo que garantiza una ingesta completa.

Tabla 1. Características sociodemográficas de la muestra (n = 23)
† Edad disponible en 21 de los 23 participantes. Rango: 24–71 años.

Variable	n (%) o Media ± DE
Edad (años)	47 ± 14,8 †
Sexo	
Hombre	10 (43,5%)
Mujer	12 (52,2%)
Otro / No binario	1 (4,3%)
Nivel educativo	
Sin estudios / Primaria	6 (26,1%)
Secundaria	5 (21,7%)
Formación profesional / Superior	6 (26,1%)
No especificado	6 (26,1%)
Situación laboral	
Empleado/a	2 (8,7%)
Desempleado/a	13 (56,5%)
Trabajo doméstico	8 (34,8%)
Composición del hogar	
Hogares solo con adultos	14 (60,9%)
Hogares con niños	4 (17,4%)
Hogares con personas ≥65 años	8 (34,8%)
Gasto semanal en alimentos (€ por persona)	21,5 (0–50) ± 17,3
Enfermedades relacionadas con la dieta	8 (34,8%)

Figura 1. Resultados del cuestionario HDDS



En base a los resultados anteriores se definieron las siguientes metas de cambio de comportamiento para los participantes de Alimenta:

1. Aumentar el consumo semanal promedio de alimentos ricos en proteínas saludables como huevo, legumbres y pescado.
2. Promover el incremento del consumo de frutas y verduras.
3. Reducir el consumo semanal de alimentos ultraprocesados.

Determinantes del comportamiento

Para identificar los factores que condicionan los comportamientos alimentarios de la audiencia objetivo, se analizaron los determinantes potenciales que influyen en las metas de cambio establecidas. Esta información se organizó en tres bloques: factores motivacionales, factores de capacidad (conocimientos y habilidades) y factores contextuales o ambientales. Los datos se recogieron a través de entrevistas, grupos focales y cuestionarios, involucrando a tres perfiles clave: la dirección del programa, las dinamizadoras y las personas participantes.

(1) Entrevista dirección

En la entrevista realizada a la coordinación de Alimenta se abordó el rol del programa en relación con la alimentación de las personas usuarias, así como su visión sobre la diferencia entre garantizar el acceso a alimentos, promover una alimentación saludable y fomentar prácticas sostenibles. El discurso reflejó un enfoque inclusivo y de derechos, en el que se prioriza la sostenibilidad y la calidad alimentaria, así como el acompañamiento desde un enfoque comunitario. También se identificaron limitaciones estructurales relacionadas con la provisión de alimentos, la financiación y la estabilidad del personal dinamizador, lo cual condiciona las posibilidades de cambio.

(2) Dinamizadoras

Mediante un grupo focal se exploraron las percepciones, conocimientos y necesidades formativas del personal dinamizador. Las participantes identificaron como principales barreras su limitada formación específica en alimentación saludable, la escasez de recursos para planificar el servicio, y la falta de herramientas para aprovechar los alimentos recibidos. Se aplicó el cuestionario GNKQ (General Nutrition Knowledge Questionnaire) para evaluar su nivel de conocimiento nutricional (ver Tabla 1 de material suplementario). Las dinamizadoras obtuvieron una puntuación media total de 55,7 puntos sobre un máximo de 88 (63,3% de respuestas correctas). El análisis por secciones mostró un mejor desempeño en el reconocimiento de recomendaciones dietéticas generales, mientras que las puntuaciones fueron considerablemente inferiores en los ítems relacionados con la relación dieta-enfermedad y manejo del peso, mostrando debilidades en conocimientos clínico-nutricionales clave para su rol educativo.

(3) Participantes

A nivel de participantes, la información recabada sobre los determinantes de los comportamientos diana se centró en dos aspectos clave: la alfabetización alimentaria y la situación de inseguridad alimentaria.

Los resultados del cuestionario de alfabetización alimentaria revelan un perfil heterogéneo (ver Tabla 2 del material suplementario). La

puntuación total media fue de 36,2 puntos sobre 56. Se observaron mejores resultados en habilidades culinarias básicas, como cocinar comidas saludables (media = 2,79) o sentirse seguro cocinando una variedad de comidas saludables (media = 3,21), así como en la disposición a modificar recetas para hacerlas más saludables (media = 2,68) y comparar precios (media = 3,47). Sin embargo, se detectaron importantes limitaciones en la planificación alimentaria, como planificar comidas con antelación (media = 1,95) o hacer una lista de la compra (media = 2,58), y especialmente en el uso del etiquetado nutricional para tomar decisiones (medias = 1,53 y 2,16, respectivamente). También es destacable que más de la mitad de los participantes indicaron que con frecuencia se quedan sin dinero para comprar comida (media = 2,68), lo que apunta a una vulnerabilidad económica estructural. Estas barreras, sumadas a la carga de cuidados, dificultades para almacenar y cocinar alimentos, concepciones erróneas sobre qué significa comer sano y procesos de aculturación alimentaria, limitan de forma significativa su capacidad para sostener hábitos alimentarios saludables de manera continuada, especialmente cuando se combinan con altos niveles de inseguridad alimentaria.

Según los resultados del cuestionario HFIAS, que mide la inseguridad alimentaria, 3 hogares presentan inseguridad alimentaria leve, 5 hogares inseguridad alimentaria moderada, 7 hogares inseguridad alimentaria severa y 8 hogares inseguridad alimentaria extrema.

Los grupos focales permitieron identificar tres áreas clave que influyen en los comportamientos alimentarios: motivación, capacidades personales y apoyos estructurales. A nivel motivacional, apareció de forma recurrente la percepción de que una alimentación saludable supone un mayor coste económico, lo que actúa como barrera para incluir alimentos como pescado, legumbres o huevos, especialmente en contextos de inestabilidad económica previa. En cuanto a las capacidades, se detectaron carencias en conocimientos nutricionales y en habilidades prácticas para organizar los recursos disponibles. Aunque existía interés por mejorar la alimentación, muchas personas no sabían cómo llevarlo a la práctica mediante planificación o interpretación de etiquetas. Además, limitaciones como la falta de equipamiento, dificultades de conservación o responsabilidades familiares reducían su margen de acción. Finalmente, se destacó la necesidad de reforzar apoyos como talleres, materiales educativos y acompañamiento continuado. Los espacios formativos colectivos fueron valorados positivamente por facilitar aprendizajes, compartir estrategias y fortalecer la confianza en la toma de decisiones alimentarias.

Paso 3: Seleccionar una teoría de comportamiento para desarrollar el programa y definir el enfoque educativo.

Para el desarrollo del programa ASSEGURA se adoptó como marco conceptual la Teoría Cognitiva Social de Bandura[26, 27], que entiende el comportamiento como el resultado de la interacción entre factores personales, conductuales y ambientales. Este enfoque es especialmente pertinente en contextos de vulnerabilidad, donde las decisiones alimentarias están condicionadas por capacidades individuales y limitaciones estructurales.

Se priorizaron constructos como la autoeficacia, las expectativas de resultado y el aprendizaje por observación. La autoeficacia, entendida como la percepción de capacidad para ejecutar una conducta, es clave en la adopción y mantenimiento de hábitos saludables. El modelado en entornos grupales refuerza habilidades prácticas y confianza.

Este marco permitió estructurar la intervención integrando el fortalecimiento de capacidades individuales, el acompañamiento de las dinamizadoras y la consideración de condicionantes ambientales, con el objetivo de promover cambios alimentarios sostenibles.

Paso 4: Definir objetivos específicos enfocados en la teoría de comportamiento y el enfoque educativo.

Para fomentar un cambio sostenible en los comportamientos alimentarios, el programa ASSEGURA estableció una serie de objetivos específicos alineados con los principios de la Teoría Cognitiva Social. La tabla 2 organiza los determinantes motivacionales y facilitadores relacionados con las tres metas de cambio definidas para el programa ASSEGURA, categorizando las expectativas sobre los resultados, las actitudes, las normas sociales y las preferencias. Esta estructura permite identificar estrategias diferenciadas según el tipo de comportamiento alimentario que se desea promover o desalentar.

Paso 5: Desarrollar planificación de planes educativos

En base a los resultados de los pasos anteriores, se definió un plan educativo dirigido tanto a las personas usuarias de los Espais Alimenta como a las dinamizadoras de los mismos, con el objetivo de promover cambios sostenibles en el tiempo, mejorando su capacitación para acompañar la alimentación saludable, sostenible y económica de las personas usuarias presentes y futuras.

El programa educativo dirigido a las personas usuarias se estructuró en tres sesiones teórico-prácticas (ver tabla 3), diseñadas para fomentar hábitos alimentarios saludables, sostenibles y asequibles. Cada módulo combinó contenidos conceptuales, actividades prácticas y dinámicas participativas, adaptadas al contexto y a las capacidades del grupo. En el primero se enseñaron los fundamentos de la alimentación sana utilizando la rueda de alimentos y el plato de ejemplo Harvard[28], complementado con actividades grupales para identificar y clasificar alimentos según su valor nutricional. En el segundo se abordó la planificación de menús saludables y económicos, mediante el uso de porciones, medidas caseras y estrategias para aprovechar mejor los alimentos. El tercer módulo se enfocó en la lectura de etiquetas y la creación de listas de compra eficientes.

En el caso de las dinamizadoras, se realizaron dos talleres, en el primero se trataron los fundamentos para una alimentación saludable y económica, y en el segundo, estrategias para acompañar a los usuarios en sus decisiones alimentarias.

Tabla 2. Objetivos específicos del programa ASSEGURA en base a la Teoría Social Cognitiva.

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Aumentar el consumo de proteínas saludables como huevo, legumbres y pescado		
Tipo de determinante	**Determinante del marco teórico**	**Meta de aprendizaje o comportamiento**
Determinantes motivacionales	Expectativas sobre los resultados	Explicar los beneficios del consumo adecuado de proteínas saludables
	Actitudes	Expresar actitudes positivas hacia el consumo de proteínas saludables al reconocer su valor nutricional
	Normas sociales	Reconocer la influencia del entorno en la creación de un ambiente que favorezca el consumo de proteínas saludables como parte de una alimentación equilibrada
	Preferencias	Aumentar la preferencia de proteínas saludables, destacando su versatilidad en hábitos culinarios
Determinantes facilitadores	Habilidades en alimentación y nutrición	Describir cómo identificar, seleccionar y preparar proteínas saludables como huevo, legumbres y pescado para incorporar en la dieta
	Habilidades de comportamiento	Aprender la preparación de recetas prácticas y atractivas con proteínas saludables adaptándolo a las necesidades individuales
	Autoeficacia	Aumentar la confianza en la capacidad de incorporar proteínas saludables regularmente en las comidas
	Intención de metas	Establecer metas personales para incrementar el consumo de proteínas saludables semanalmente
	Habilidades de autorregulación	Monitorear y ajustar el progreso hacia el consumo regular de proteínas saludables como parte de una dieta equilibrada
OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Incrementar el consumo de frutas y verduras		
Tipo de determinante	**Determinante del marco teórico**	**Meta de aprendizaje o comportamiento**
Determinantes motivacionales	Expectativas sobre los resultados	Explicar los beneficios del consumo de las porciones recomendadas de frutas y verduras
	Actitudes	Destacar el impacto en la salud de incorporar el consumo de frutas y verduras en la dieta
	Normas sociales	Promover la importancia de la planificación alimentaria para la incorporación de frutas y verduras en la dieta
	Preferencias	Fomentar la preferencia de frutas y verduras variadas en recetas diarias
Determinantes facilitadores	Habilidades en alimentación y nutrición	Explicar cómo planificar porciones de frutas y verduras en preparaciones cumpliendo con 2 a 3 porciones diarias
	Habilidades de comportamiento	Preparar comidas que incorporen frutas y verduras como ingrediente principal en comidas balanceadas y nutritivas
	Autoeficacia	Incrementar la confianza en la capacidad de consumir más frutas y verduras incluso con limitaciones de tiempo y presupuesto
	Intención de metas	Establecer metas específicas para aumentar el consumo diario de frutas y verduras
	Habilidades de autorregulación	Monitorear y ajustar hábitos para asegurar el consumo diario de frutas y verduras

OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Disminuir el consumo de alimentos ultraprocesados		
Tipo de determinante	**Determinante del marco teórico**	**Meta de aprendizaje o comportamiento**
Determinantes motivacionales	Expectativas sobre los resultados	Explicar el impacto negativo en la salud del consumo de alimentos ultraprocesados
	Actitudes	Fomentar actitudes negativas hacia los productos ultraprocesados destacando su impacto negativo en la salud
	Normas sociales	Reconocer la influencia de familiares y amigos en los hábitos alimenticios para crear un entorno que favorezca la reducción del consumo de alimentos ultraprocesados
	Preferencias	Reducir las preferencias por productos ultraprocesados mediante la exposición a alternativas saludables y atractivas
Determinantes facilitadores	Habilidades en alimentación y nutrición	Describir la manera de identificar alimentos ultraprocesados y sustituirlos por opciones saludables y accesibles
	Habilidades de comportamiento	Desarrollar habilidades para preparar snacks y comidas atractivas y rápidas utilizando alimentos frescos y mínimamente procesados
	Autoeficacia	Incrementar la confianza en la capacidad de evitar productos ultraprocesados y sustituirlos por alternativas saludables en situaciones cotidianas
	Intención de metas	Establecer metas personales y específicas para reducir el consumo de alimentos ultraprocesados
	Habilidades de autorregulación	Monitorear y ajustar el consumo de productos ultraprocesados, manteniendo un registro que permita evaluar el progreso y priorizar opciones saludables

Paso 6: Establecer método de evaluación para las sesiones de plan educativo. Evaluación de proceso

Se observó una alta implicación por parte de las personas participantes, quienes valoraron positivamente el contenido de las sesiones y su adecuación a la realidad cotidiana. Se destacaron los ejercicios prácticos, las dinámicas de grupo y las estrategias concretas para mejorar la alimentación con recursos limitados. Sin embargo, también emergieron reiteradamente las dificultades estructurales para aplicar algunos de los aprendizajes, vinculadas a la falta de estabilidad económica, la precariedad habitacional, o la carencia de equipamiento para almacenar o cocinar determinados alimentos.

Evaluación de resultados

La evaluación de resultados se había planteado a través de la aplicación de los mismos cuestionarios utilizados en las fases iniciales (HFIAS, HDDS y Food Literacy), con el objetivo de detectar posibles cambios tras la intervención. Sin embargo, por razones logísticas y operativas ajenas al equipo investigador, no fue posible realizar esta recogida de datos postintervención.

A pesar de esta limitación, la información cualitativa recogida sugiere una evolución positiva en aspectos como la percepción de autonomía alimentaria, la conciencia sobre la importancia de planificar menús y el uso de estrategias para una alimentación más saludable y asequible. Algunas personas mencionaron cambios concretos en sus rutinas, como la elaboración de listas de la compra, la lectura del etiquetado o la incorporación de nuevos alimentos. Estas señales apuntan a un impacto potencial del programa en la motivación y la disposición al cambio, si bien no pueden considerarse evidencias concluyentes sin una evaluación sistemática de resultados.

DISCUSIÓN

Este estudio evidencia los desafíos de implementar educación alimentaria en contextos de vulnerabilidad, marcados por limitaciones estructurales y de acceso a recursos. Los hallazgos muestran que, aunque los participantes del programa ASSEGURA manifiestan interés y disposición hacia una alimentación más saludable, existen barreras significativas de tipo económico, logístico y cognitivo que limitan su capacidad de traducir ese interés en cambios sostenibles. Estos resultados coinciden con estudios previos que señalan que la alfabetización alimentaria, aunque necesaria, no es suficiente en contextos de inseguridad alimentaria severa[29,30].

El perfil de alfabetización alimentaria identificado evidencia una mejor puntuación en habilidades prácticas, como cocinar con ingredientes saludables, pero carencias notables en planificación alimentaria, lectura de etiquetas y uso estratégico del etiquetado nutricional. Esto sugiere que el enfoque educativo debe priorizar competencias instrumentales específicas, así como estrategias de afrontamiento adaptadas al contexto socioeconómico. La percepción generalizada de que comer sano es caro refleja no solo una barrera psicológica y cultural, sino también una realidad económica constatada en las

Tabla 3. Planificación del programa ASSEGURA

	Día 1	**Día 2**	**Día 3**
Título	Los fundamentos de una alimentación sana y asequible.	Cómo planificar un menú saludable y económico.	Lectura de etiquetas y lista de compras.
Contenido	Estilo de vida, globalidad para la motivación, alimentación saludable.	Consejos para abaratar la cesta de la compra sin perder la calidad nutricional.	Cómo escoger un alimento nutricionalmente.
Recursos	Guía Petits Canvis Guía Alimentación sana para todos Harvard Plate	Guía Alimentación saludable y económica. Guía Prevenir el despilfarro alimentario	Guía Alimentación saludable y económica
Metodología	30 min: Clase magistral basada en Petits Canvis y el Plato de Harvard. Motivación: ¿Para qué? Rueda de los alimentos / Plato de Harvard. Grupos de alimentos (incluyendo hidratación) - Petits Canvis // incluyendo alguna actividad interactiva. Plato de Harvard. 90 min Actividades: • Relacionar productos y grupos de alimentos (con pegatinas). • Identificar los mejores y peores alimentos de cada grupo. • Actividad con el método del plato • Creación de un menú genérico en grupo. • Adaptación del registro de acuerdo con lo aprendido.	10 min: ¿Han implementado algún cambio? y/o dinámica de puesta al día. 30 min: Clase magistral sobre cómo planificar una alimentación sana, sostenible y asequible. Consejos prácticos para abaratar la compra utilizando aplicaciones como Carritus, Ocumarket y TooGood ToGo. También se hablará sobre el control de las porciones. 80 min: Actividades: • Porciones: Cada participante deberá traer una taza, un vaso y una cuchara grande y pequeña de su casa, ya que se utilizarán esos utensilios para medir los alimentos. • Tarea y discusión: ¿Qué alimentos deben guardarse en el refrigerador y cuáles no? Se podrá hacer una Infografía sobre lo que se debe mantener en la nevera (por ejemplo, frutas y verduras) y lo que puede almacenarse fuera. También se incluirán consejos sobre lo que se puede congelar, como carnes y pan. Además, se hablará sobre información curiosa, como hacer algo sabroso con la cáscara de plátano. • Finalmente, los participantes adaptarán su registro de acuerdo con lo que han aprendido durante las actividades.	10 min: ¿Han implementado algún cambio? y/o dinámica de puesta al día. 30 min: Clase magistral: ¿Cómo escoger alimentos nutricionalmente? Etiquetado y aplicaciones. Preparación de la lista de la compra. Higiene: orden de la compra. 80 min actividades: • Preparar menús diarios valorando coste económico, en función de lo trabajado en las sesiones anteriores

puntuaciones elevadas de inseguridad alimentaria. Estos resultados respaldan la necesidad de integrar componentes estructurales en las intervenciones educativas, como ya han señalado estudios europeos centrados en desigualdades alimentarias[31,32].

Por otro lado, la evaluación del rol de las dinamizadoras muestra que el personal comunitario puede ser un agente clave en la promoción de hábitos saludables, siempre que cuente con formación específica, materiales adecuados y apoyo institucional. Las limitaciones detectadas en sus conocimientos nutricionales, en particular sobre enfermedades relacionadas con la dieta, alertan sobre la necesidad de una capacitación más estructurada y continua, que refuerce su papel como mediadoras educativas y referentes de salud. Esta observación refuerza la literatura que subraya la importancia del capital social comunitario y la capacitación local para aumentar la efectividad de las intervenciones[33, 34].

A pesar de que la evaluación cuantitativa de resultados no pudo completarse, los datos cualitativos permiten inferir efectos positivos en la percepción de autonomía, confianza y motivación para el cambio alimentario. La inclusión activa de las personas usuarias en el diseño y pilotaje fue valorada positivamente, lo que sugiere que los programas co-creados pueden generar un impacto más profundo y sostenible, en línea con el modelo Community-Based Participatory Research[35].

Entre las limitaciones del estudio, además del tamaño muestral reducido, se encuentra la baja participación en la evaluación postintervención. Aunque el interés durante las sesiones fue alto, la asistencia a la evaluación fue limitada, reduciendo la disponibilidad de datos. Esta dificultad de seguimiento en poblaciones con inseguridad alimentaria ha sido descrita previamente y suele relacionarse con la priorización de necesidades básicas inmediatas frente a actividades no percibidas como urgentes[36,37]. Asimismo, factores estructurales como el estrés diario, la sobrecarga de responsabilidades o la falta de apoyo social suelen comprometer la continuidad en programas comunitarios. Por tanto, la escasa asistencia debe interpretarse dentro del marco estructural de desigualdad y prioridades vitales urgentes[38] y pone de relieve la necesidad de establecer estrategias de evaluación viables y sostenibles en este tipo de intervenciones. Otra limitación es la posible deseabilidad social en los grupos focales. Dado su carácter de piloto formativo, los resultados deben entenderse como orientativos; futuras investigaciones deberían ampliar la muestra, incorporar seguimiento a medio plazo y evaluar intervenciones que combinen componentes educativos y estructurales.

CONCLUSIONES

El programa ASSEGURA demuestra que las intervenciones de educación alimentaria pueden ser valoradas y útiles en contextos de vulnerabilidad, siempre que se adapten a las capacidades, motivaciones y limitaciones estructurales de la población destinataria. Los resultados subrayan que la mejora de los hábitos alimentarios requiere no solo conocimientos y habilidades, sino también condiciones materiales adecuadas y apoyo continuado. Para reducir las desigualdades en salud asociadas a la alimentación, es imprescindible que estas iniciativas se acompañen de políticas públicas que garanticen el acceso digno y estable a alimentos saludables.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la colaboración de las dinamizadoras de los Espais Alimenta, así como del equipo técnico del programa Alimenta, liderado por Josep Antoni Arroyo. Su participación activa fue fundamental para adaptar la intervención al contexto real. Asimismo, queremos expresar nuestro agradecimiento a todas las personas participantes en los grupos focales por compartir sus experiencias y conocimientos, así como al estudiantado del Grado en Nutrición Humana y Dietética de la Facultad de Ciencias de la Salud Blanquerna , Universitat Ramon Llull —Anna Orive, Júlia Creus, Júlia Cano, Estel·la Porcel, Judith Carreira y Sara Bellmunt—, y a las estudiantes Erasmus+ Anna Pietruchowska y Giulia Casucci, por su apoyo en tareas logísticas y técnicas durante el trabajo de campo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

E.C.A. propuso la idea del estudio y, junto con B.C.F., diseñó la propuesta metodológica. E.C.A., B.C.F. y J.M.M. llevaron a cabo el trabajo de campo, incluyendo entrevistas, cuestionarios y grupos focales. El análisis de los datos fue realizado por E.C.A. y M.J.M. El primer borrador del manuscrito fue redactado por M.J.M., E.C.A. y B.C.F. Todos los autores revisaron críticamente esta y versiones previas del documento y aprobaron la versión final para su envío.

FINANCIACIÓN

Este estudio ha sido financiado por el Ayuntamiento de Barcelona, en el marco del convenio de colaboración para el desarrollo del programa Alimenta.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos están disponibles bajo petición a la autora de correspondencia.

REFERENCIAS

1. Carrillo-Álvarez E. Perspective: food and nutrition insecurity in Europe: challenges and opportunities for dietitians. Adv Nutr. 2023;14(5):995-1004. https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.07.008

2. Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Fund for Agricultural Development, United Nations Children's Fund, World Food Programme, World Health Organization. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. Rome: FAO; 2024. https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-security-and-nutrition-in-the-world/en
3. World Health Organization. Transforming food systems to reduce global inequality and improve food safety and health. Technical brief. Geneva: World Health Organization; 2023.
4. García-Iruretagoyena L, Martinez-Perez N, Colen L, Baeta M, Olalde I, Torheim LE, et al. Food insecurity, health, and socioeconomic status: results from the FINESCOP survey at UPV/EHU. Nutrients. 2025;17(8):1314. https://doi.org/10.3390/nu17081314
5. Moradi S, Mirzababaei A, Dadfarma A, Rezaei S, Mohammadi H, Jannat B, et al. Food insecurity and adult weight abnormality risk: a systematic review and meta-analysis. Eur J Nutr. 2019;58(1):45-61. https://doi.org/10.1007/s00394-018-1819-6
6. Moragues-Faus A, Magaña C. Alimentando un futuro sostenible. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2021. https://www.ub.edu/alimentandounfuturosostenible/
7. Frongillo EA, Nguyen HT, Smith MD, Coleman-Jensen A. Food insecurity is more strongly associated with poor subjective well-being in more-developed countries than in less-developed countries. J Nutr. 2019;149(2):330-5. https://doi.org/10.1093/jn/nxy261
8. Gallegos D. Effects of food and nutrition insecurity on global health. N Engl J Med. 2025;392(7):686-97. https://doi.org/10.1056/NEJMra2406458
9. Ajuntament de Barcelona. Programa Alimenta: Memòria 2022. Barcelona: Institut Municipal de Serveis Socials; 2023. https://ajuntament.barcelona.cat/dretssocials/sites/default/files/arxius-documents/memoria-alimenta-2022.pdf
10. Cruz Roja Española. Boletín sobre Vulnerabilidad Social N.º 31 – Inseguridad Alimentaria. Madrid: Cruz Roja Española; 24 may 2024. https://www2.cruzroja.es/documents/5640665/13549052/Boletin+sobre+Vulnerabilidad+Social+N%C2%BA+31.pdf
11. Carrillo-Álvarez E, Costa-Tutusaus L, Milà-Villaroel R, Shankar Krishnan N, Salinas-Roca B. Food insecurity and dietary diversity among food aid recipients in urban and rural areas at the COVID-19 outbreak: An exploratory study. World Food Policy. 2024;10(1):83–95. https://doi.org/10.1002/wfp2.12070
12. Depa J, Gyngell F, Müller A, Eleraky L, Hilzendegen C, Stroebele-Benschop N. Prevalence of food insecurity among food bank users in Germany and its association with population characteristics. Prev Med Rep. 2018 Mar;9:96–101. https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.01.005
13. Ajuntament de Barcelona. Alimenta. Servei Socials. https://ajuntament.barcelona.cat/serveissocials/ca/canal/alimenta
14. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Why nutrition education matters. Rome: FAO. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/red-icean/docs/Nutrition%20Education_FAO_Concept%20note.pdf
15. Kinderknecht KL, DiPiazza B, Ogbuehi C, Rampersad G, Odoms-Young A. Key considerations for nutrition education programs and interventions for individuals experiencing food insecurity: an evidence review of reach, implementation, adoption, effectiveness, maintenance and equity. Chicago: Feeding America; 2023. https://www.feedingamerica.org/research/hunger-and-health
16. Ziso D, Chun OK, Puglisi MJ. Increasing access to healthy foods through improving food environment: a review of mixed methods intervention studies with residents of low-income communities. Nutrients. 2022;14:2278.
17. Burgaz C, Gorasso V, Achten WMJ, Batis C, Castronuovo L, Diouf A, et al. The effectiveness of food system policies to improve nutrition, nutrition-related inequalities and environmental sustainability: a scoping review. Food Secur. 2023;15(5):1313-44. https://doi.org/10.1007/s12571-023-01385-1
18. Abad-Segura E, González-Zamar MD, Gómez-Galán J, Bernal-Bravo C. Management accounting for healthy nutrition education: a meta-analysis. Nutrients. 2020;12(12):3715. https://doi.org/10.3390/nu12123715
19. Atoloye AT, Savoie-Roskos MR, Guenther PM, Durward CM. Effectiveness of Expanded Food and Nutrition Education Program in changing nutrition-related outcomes among adults with low income: A systematic review. J Nutr Educ Behav. 2021;53(8):691–705. https://doi.org/10.1016/j.jneb.2021.03.006
20. Kearsey JL, West E, Vairinhos N, Constable N, Chu A, Douglas N, Charlton K. Evaluation of a Nutrition Education and Skills Training programme in vulnerable adults who are at high risk of food insecurity. J Hum Nutr Diet. 2023 Nov 14. https://doi.org/10.1111/jhn.13264
21. Luesse HB, Koch PA, Contento IR. Applying the Nutrition Education DESIGN procedure to the development of the In Defense of Food curriculum. Health Educ J. 2019;78(7):824–38. https://doi.org/10.1177/0017896919850597
22. Swindale A, Bilinsky P. Puntaje de diversidad dietética en el hogar (HDDS) para la medición del acceso a los alimentos en el hogar: guía de indicadores. Washington (DC): FANTA/FHI 360; 2006.
23. Coates J, Swindale A, Bilinsky P. Escala del componente de acceso de la inseguridad alimentaria en el hogar (HFIAS) para la medición del acceso a los alimentos en el hogar: guía de indicadores. Washington (DC): FHI 360/FANTA; 2007.
24. Begley A, Paynter E, Dhaliwal SS. Evaluation tool development for food literacy programs. Nutrients. 2018 Nov 2;10(11):1617. https://doi.org/10.3390/nu10111617. PMID: 30400130; PMCID: PMC6267114.
25. Kliemann N, Wardle J, Johnson F, Croker H. Reliability and validity of a revised version of the General Nutrition Knowledge Questionnaire. Eur J Clin Nutr. 2016;70(10):1174–80. https://doi.org/10.1038/ejcn.2016.87. PubMed PMID: 27245211.
26. Bandura A. Social cognitive theory. Annu Rev Psychol. 2001;52:1-26. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1
27. Bandura A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. Adv Behav Res Ther. 1978;1:139–61.
28. Harvard School of Public Health, Harvard Health Publishing. Healthy Eating Plate. Boston, MA: Harvard T.H. Chan School of Public Health; 2011. The Nutrition Source
29. Vidgen HA, Gallegos D. Defining food literacy and its components. Appetite. 2014;76C:50–9.
30. Krause C, Sommerhalder K, Beer-Borst S, Abel T. Just a subtle difference? Findings from a systematic review on definitions of nutrition literacy and food literacy. Health Promot Int. 2018;33(3):378-389.
31. Loopstra R, Tarasuk V. What does increasing severity of food insecurity indicate for food insecure families? Relationships between severity of food insecurity and indicators of material hardship and constrained food purchasing. J Hunger Environ Nutr. 2013;8(4):337–49.

32. Caraher M, Jakšic D, Dolciami F, Stigliani A, Wynne R. Promoting healthy eating habits in the working population: The FOOD Program. MOJ Public Health. 2017;6(4):181.
33. Contento IR, Koch PA. Nutrition Education: Linking Research, Theory, and Practice. 5th ed. Burlington (MA): Jones and Bartlett Publishers; 2025. 456 p. ISBN: 978-1284299489.
34. Doustmohammadian A, Mohammadi-Nasrabadi F, Keshavarz-Mohammadi N, Hajjar M, Alibeyk S, Hajigholam-Saryazdi M. Community-based participatory interventions to improve food security: A systematic review. Front Nutr. 2022 Dec 19;9:1028394. https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1028394
35. Wallerstein N, Duran B, Oetzel JG, Minkler M, editors. Community-Based Participatory Research for Health: Advancing Social and Health Equity. 3rd ed. San Francisco (CA): Jossey-Bass; 2017. 480 p. ISBN: 978-1-119-25885
36. Haynes-Maslow L, Osborne I, Jilcott Pitts SB. Examining barriers and facilitators to delivering SNAP-Ed direct nutrition education in rural communities. Am J Health Promot. 2019 Jun;33(5):736–44. https://doi.org/10.1177/0890117118821845
37. Short E, Thompson D, Taren D, Bryant H, Gonzalez R, Sheava J, et al. Feasibility of a food-based diabetes self-management education intervention for food-insecure patients with type 2 diabetes: a convergent mixed-methods study. Public Health Nutr. 2023 Dec;26(12):3100–11. https://doi.org/10.1017/S1368980023002082
38. Otterbach L, Mena NZ, Greene G, Redding CA, De Groot A, Tovar A. Community-based childhood obesity prevention intervention for parents improves health behaviors and food parenting practices among Hispanic, low-income parents. BMC Obes. 2018;5:11. https://doi.org/10.1186/s40608-018-0188-2

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2567

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Publicidad de alimentos ultraprocesados en Instagram, análisis de las publicaciones de los 50 influencers más populares en Perú. Resultados de un estudio transversal

Advertising of Ultra-Processed Foods on Instagram, Analysis of Posts by the 50 Most Popular Influencers in Peru. Results from a cross-sectional study

Kiomi Yabiku-Soto[a,*], **Elizabeth Li-Gen**[a], **Mayra Meza-Hernández**[a], **Francisco Diez-Canseco**[a]

a CRONICAS Centro de Excelencia en Enfermedades Crónicas, Universidad Peruana Cayetano Heredia.

*kiomi.yabiku@gmail.com

Editor Asignado: Rafael Almendra-Pegueros, Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, Spain.

Recibido: 10/08/2025; Aceptado: 20/02/2026; Publicado: 10/05/2026

PALABRAS CLAVE

Alimentos ultraprocesados

Redes Sociales

Mercadotecnia

Perú

RESUMEN

Introducción: El consumo de productos ultraprocesados ha aumentado en América Latina y su promoción en redes sociales representa un desafío para la salud pública. En Perú, la Ley N.º 30021 establece el uso de advertencias nutricionales en productos que superan ciertos parámetros, incluyendo su difusión en medios digitales. Sin embargo, el cumplimiento de estas disposiciones en publicaciones de influencers no ha sido evaluado. El objetivo del estudio fue describir el contenido de publicaciones en Instagram relacionadas con productos ultraprocesados de los 50 influencers más populares en Perú y evaluar el cumplimiento de la normativa vigente.

Metodología: Estudio descriptivo de corte transversal. Se seleccionaron los 50 macroinfluencers con mayor número de seguidores en Perú mediante la base de datos en línea Influencity. Se analizaron todas las publicaciones realizadas durante 12 meses en Instagram. Las variables del análisis de contenido incluyeron tipo de formato (post/foto, carrusel, video corto y video largo), presencia de alimentos o bebidas, clasificación según NOVA (preparaciones y productos ultraprocesados), presencia visible de octógonos en el envase y ubicación de la advertencia en la esquina superior derecha conforme a la Guía del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI).

Resultados: De 5547 publicaciones analizadas, 1232 incluyeron alimentos o bebidas; de estas, 19,2% correspondieron a productos ultraprocesados. Entre las publicaciones con ultraprocesados, 22,4% mostraban octógonos visibles y, de estas, 15,1% los ubicaban conforme a la recomendación normativa. En términos acumulados, solo 3,4% cumplía completamente con la normativa.

Conclusión: Se evidencia una presencia relevante de productos ultraprocesados en publicaciones de influencers y un bajo nivel de cumplimiento de las disposiciones sobre advertencias nutricionales en entornos digitales, lo que subraya la necesidad de fortalecer los mecanismos de supervisión y adaptación regulatoria frente al marketing digital de alimentos.

Financiación: Bloomberg Philanthropies (46129 y 2019-71181).

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

KEYWORDS

Ultra-processed foods

Social Media

Marketing

Peru

ABSTRACT

Introduction: Ultra-processed food consumption has increased in Latin America, and its promotion on social media represents a growing public health concern. In Peru, Law No. 30021 mandates the use of front-of-package warning labels for products exceeding established nutritional thresholds, including in digital media. However, compliance with these provisions in influencer-generated content has not been evaluated. This study aimed to describe Instagram posts related to ultra-processed products published by the 50 most popular influencers in Peru and to assess compliance with current regulations.

Methods: A cross-sectional descriptive study was conducted. The 50 macroinfluencers with the highest number of followers in Peru were selected using the Influencity database. All Instagram posts published over 12 months were analyzed. Content analysis variables included post format (single image, carousel, short video, long video), presence of food or beverages, classification according to NOVA (culinary preparations and ultra-processed products), visibility of warning labels on product packaging, and placement of the warning label in the upper-right corner of the post in accordance with the INDECOPI guidelines.

Results: Of 5,547 posts analyzed, 1,232 included food or beverages; 19.2% of these featured ultra-processed products. Among posts displaying ultra-processed products, 22.4% showed visible warning labels on the packaging, and of those, 15.1% placed the label according to the recommended guideline. Overall, only 3.4% of posts featuring ultra-processed products fully complied with the regulation.

Conclusion: Ultra-processed products are present in influencer-generated content on Instagram, with limited adherence to digital warning label requirements. These findings highlight the need to strengthen monitoring mechanisms and regulatory adaptation in the context of digital food marketing.

Funding: Bloomberg Philanthropies (46129 and 2019-71181).

MENSAJES CLAVE

1. Solo el 3,4% de las publicaciones que incluían productos ultraprocesados cumplían completamente con la normativa sobre advertencias nutricionales en medios digitales.
2. Una proporción relevante del contenido alimentario difundido por influencers más populares en Perú incluyó productos ultraprocesados, alcanzando audiencias mayoritariamente jóvenes.
3. El estudio aporta evidencia empírica sobre el limitado cumplimiento de las disposiciones de advertencias nutricionales en Instagram, subrayando la necesidad de fortalecer la supervisión y adaptación regulatoria del marketing digital de alimentos.

CITA

Yabiku-Soto K, Li-Gen E, Meza-Hernández M, Diez-Canseco F. Publicidad de alimentos ultraprocesados en Instagram, análisis de las publicaciones de los 50 influencers más populares en Perú. Resultados de un estudio transversal. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2567.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2567

INTRODUCCIÓN

Los productos ultraprocesados son formulaciones industriales elaboradas a partir de componentes derivados de alimentos, a los que se les añaden aditivos para realzar sus propiedades sensoriales[1]. Su accesibilidad y practicidad fomentan el consumo excesivo, convirtiéndolos en una de las principales causas del aumento de enfermedades crónicas a nivel mundial[1,2]. En América Latina, incluyendo Perú, el consumo de ultraprocesados creció un 26,7% entre el 2009 y 2014[2].

En este contexto, el marketing en redes sociales ha sido clave en la promoción de productos ultraprocesados[3]. Plataformas como Instagram, Facebook y Tiktok permiten a la industria alimentaria llegar a públicos segmentados mediante estrategias de publicidad personalizadas. En América Latina, estudios recientes muestran que los adolescentes están constantemente expuestos a publicidad de alimentos y bebidas no saludables en medios digitales, en especial en redes sociales y a través de influencers[4,5]. Un informe del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) señala que el marketing digital de alimentos en la región utiliza herramientas como contenido patrocinado, publicaciones visuales atractivas y colaboración con creadores de contenido para generar mayor alcance e influencia entre jóvenes[5]. Además, una revisión sistemática de estudios realizados en países latinoamericanos identificó una fuerte presencia de alimentos ultraprocesados en la publicidad dirigida a niños y adolescentes, tanto en medios tradicionales como digitales[6].

Esta transición ha sido aprovechada por los influencers, personas con capacidad de influir sobre otros a través de redes sociales[7]. Su credibilidad percibida los convierte en figuras clave en la formación de hábitos de consumo, particularmente entre adolescentes[8,9]. Los macroinfluencers, con más de 100,000 seguidores, destacan por su alto nivel de interacción – engagement - con la audiencia[10].

En Perú, la Ley N° 30021 establece el uso de octógonos de advertencia en productos ultraprocesados que exceden ciertos parámetros nutricionales. Esta normativa incluye pautas para su uso en medios digitales, reforzadas por el Manual de Advertencias Publicitarias[11,12]. Además, el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) ha emitido una Guía de Publicidad para Influencers, en la que se sugiere que, si el empaque del producto muestra un octógono, este debe ser visible en la esquina superior derecha en la publicación[13]. Sin embargo, esta guía no es obligatoria y su cumplimiento no ha sido evaluado. Aunque otros países como México, Estados Unidos y Reino Unido cuentan con sistemas de monitoreo de la publicidad digital[10], en Perú no existe un mecanismo regular que garantice la supervisión de estas prácticas, lo que limita la efectividad de las normas existentes.

Ante este panorama, y considerando el crecimiento sostenido del uso de redes sociales, resulta relevante explorar el contenido relacionado con productos ultraprocesados en plataformas digitales. Por ello, el presente estudio tiene como objetivo describir el contenido de las publicaciones en Instagram relacionadas con productos ultraprocesados de los 50 influencers más populares en Perú.

METODOLOGÍA

Diseño

El presente es un estudio observacional, descriptivo, de análisis de contenido de publicaciones de la red social Instagram.

Muestra y selección de influencers

Para la selección de los influencers con más seguidores en Perú se utilizó la base de datos en línea de Influencity, una plataforma especializada en el análisis de marketing digital que permite identificar, caracterizar y monitorear a influencers y sus audiencias a nivel mundial[14,15].

Se incluyeron influencers que cumplían con los siguientes criterios de inclusión:

- Tener residencia o base principal de seguidores en Perú.
- Contar con más de 100 000 seguidores en Instagram, criterio utilizado para definir a los macroinfluencers, es decir, creadores de contenido con amplio alcance y capacidad de influencia sobre audiencias masivas[16].
- Presentar un nivel de engagement superior al 3%, definido como la proporción de interacciones (me gusta, comentarios, visualizaciones y compartidos) respecto al número total de seguidores. Este punto de corte se utilizó considerando las recomendaciones de la literatura y reportes del sector que señalan que valores iguales o superiores al 3% reflejan una interacción activa y sostenida con la audiencia[14,17]. Dicho porcentaje se obtuvo directamente de la plataforma.

Además, se excluyeron influencers con cuentas inactivas o privadas. La aplicación de estos criterios resultó en un total de 184 influencers elegibles. De este grupo, se seleccionaron los 50 influencers con mayor número de seguidores, priorizando aquellos con mayor alcance potencial. Esta selección respondió a criterios de factibilidad analítica y a la necesidad de concretar el análisis en cuentas con alta visibilidad e impacto en la plataforma.

El tipo de muestreo fue no probabilístico, intencional, basado en criterios de relevancia y alcance digital.

Caracterización de los influencers y su audiencia

Para cada influencer se registraron variables descriptivas, incluyendo sexo, edad y tipo de perfil. El tipo de influencer fue definido a partir de la autocategorización declarada por los propios influencers en la plataforma Instagram, sin intervención ni reclasificación por parte del equipo investigador. Las categorías incluyeron: actor, artista, blog personal, chef, creador digital, deportista, emprendedor, entretenimiento, figura pública, gamer, modelo y político.

Así mismo, se recopilaron características de la audiencia de cada influencer, específicamente distribución por sexo y grupos etarios, según la información proporcionada por la plataforma.

Recolección de publicaciones

Instagram fue seleccionada como fuente de datos debido a su alta penetración y nivel de interacción, especialmente entre jóvenes de 18 a 24 años, uno de los grupos etarios con mayor uso de esta red social[18]. Además, su formato visual facilita la promoción de productos alimentarios y marcas comerciales.
Se revisaron todas las publicaciones realizadas por cada influencer durante un periodo de 12 meses, comprendido entre el 21 de septiembre de 2022 y el 21 de septiembre de 2023, tomando como referencia la fecha de descarga de la base de datos. Se excluyeron las publicaciones denominadas "historias" (fotografías y videos que desaparecen después de 24 horas) debido a su carácter efímero y a la imposibilidad de acceder a ellas de manera retrospectiva.

Análisis de contenido

El análisis de contenido fue realizado por tres nutricionistas previamente capacitadas. En una primera etapa, se revisaron todas las publicaciones correspondientes al periodo de estudio. Posteriormente, se incluyeron en el análisis únicamente aquellas publicaciones en las que se mostraban alimentos o bebidas, ya sea de forma directa o incidental.
Las publicaciones incluidas se clasificaron según el tipo de formato: imagen estática (post/foto), carrusel (post con múltiples imágenes), video corto (menor a 10 minutos) y video largo (10 minutos o más).
Los alimentos o bebidas visibles en la publicación fueron clasificados utilizando la clasificación NOVA:

- Preparaciones, que incluían alimentos naturales o mínimamente procesados y preparaciones culinarias elaboradas a partir de estos (grupos 1 y 2 de NOVA),
- Productos ultraprocesados (grupo 4 de NOVA) definidos como formulaciones industriales elaboradas a partir de ingredientes procesados y aditivos, con bajo contenido de alimentos frescos[19].

Las publicaciones que mostraban preparaciones culinarias fueron analizadas únicamente a nivel descriptivo. En el caso de las publicaciones que incluían productos ultraprocesados, se realizó un análisis específico del cumplimiento de la normativa vigente.

Evaluación del cumplimiento normativo

En las publicaciones que mostraban productos ultraprocesados, se registró inicialmente la presencia de octógonos de advertencia nutricional, únicamente cuando estos eran visibles en el envase del producto. Posteriormente, solo en aquellos casos en los que el octógono era visible, se evaluó su ubicación dentro de la publicación.
De acuerdo con la Guía de Publicidad para Influencers emitida por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)[13], se consideró adecuado el cumplimiento normativo cuando el octógono se encontraba ubicado en la esquina superior derecha de la publicación. Una publicación fue clasificada como cumplidora de la normativa únicamente cuando ambas condiciones se cumplían: visibilidad del octógono en el envase y ubicación correcta en la publicación.
Las discrepancias entre evaluadoras fueron resueltas mediante revisión conjunta y consenso.

Variables del estudio

Las variables analizadas incluyeron:

- Características de los influencers: sexo, edad, tipo de influencer y número de seguidores.
- Características de la audiencia: distribución por sexo y grupos etarios.
- Características de las publicaciones: número total de publicaciones, tipo de formato (post/foto, carrusel, video corto, video largo).
- Contenido alimentario: presencia de alimentos o bebidas, tipo de contenido (preparaciones o productos ultraprocesados).
- Cumplimiento normativo: presencia de octógonos visibles en productos ultraprocesados y ubicación del octógono en la publicación.

Análisis estadístico

Se utilizó estadística descriptiva para el análisis de los datos. Las variables categóricas se presentaron mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Se calcularon las frecuencias correspondientes a las características de los influencers, su audiencia y el total de publicaciones revisadas durante el periodo de estudio.
Asimismo, se determinaron las frecuencias de publicaciones que incluían alimentos o bebidas, clasificadas según tipo de contenido y formato de publicación. En el caso de los productos ultraprocesados, se registró la presencia de octógonos visibles y su ubicación conforme a la normativa vigente. El análisis estadístico se realizó utilizando el software STATA versión 17.

RESULTADOS

Se analizaron las publicaciones de los 50 influencers con mayor número de seguidores entre la audiencia peruana en 2023. El influencer ubicado en el puesto 50 contaba con 295 658 seguidores en Instagram, mientras que el influencer en el primer puesto tenía 3 288 667 seguidores. El 50% (n=25) de los influencers eran mujeres y el grupo etario predominante fue el de 25 a 34 años (68%; n=34). En cuanto al tipo de perfil, el 32% (n=16) se

autodenominaba "creador digital", seguido por "artistas" (18%; n=9) y por "deportista" y "figura pública" (10%; n=5 cada uno). Las características de los influencers se describen en la Tabla 1.

Respecto a la audiencia, el 60% (n=30) de los influencers tenía como público mayoritario a mujeres. Así mismo, el 58% (n=29) presentaba una audiencia predominante entre los 25 y 34 años, mientras que el 40% (n=20) concentraba mayor proporción de seguidores entre los 18 y 24 años (Tabla 1).

Durante el periodo comprendido entre septiembre de 2022 y septiembre de 2023 se analizaron un total de 5547 publicaciones. De estas, 1232 publicaciones (22,2%) incluyeron alimentos y/o bebidas. Entre las publicaciones con contenido alimentario (n=1232), el formato más frecuente fue el video corto (<10 minutos), presente en el 79,7% (n=982).

En relación con el tipo de contenido, el 94,6% (n=1165) de las publicaciones incluyó preparaciones culinarias, mientras que el 19,2% (n=237) mostró productos ultraprocesados (grupo 4 de NOVA). Las categorías no fueron mutuamente excluyentes, ya que 170 publicaciones incluían simultáneamente preparaciones y productos ultraprocesados.

Entre las publicaciones que mostraban productos ultraprocesados (n=237), el 22,4% (n=53) presentaban octógonos de advertencia visibles en el envase. A su vez, entre aquellas que mostraban octógonos visibles (n=53), solo el 15,1% (n=8) ubicaba el octógono en la esquina superior derecha de la publicación, conforme a la Guía de Publicidad para Influencers emitida por INDECOPI. En términos acumulados, únicamente el 3,4% (8/237) de las publicaciones que incluían productos ultraprocesados cumplía con la normativa vigente (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Los influencers más populares en el Perú son en su mayoría adultos jóvenes y presentan perfiles diversos, desde artistas hasta deportistas y creadores digitales, lo que amplía el espectro de públicos alcanzados y los distintos espacios desde los cuales ejercen influencia. La audiencia predominante estuvo compuesta por mujeres y adultos jóvenes, grupo etario que, según estudios realizados en Perú, ha mostrado mayor frecuencia de consumo de productos ultraprocesados en comparación con adultos mayores[20]. La convergencia entre alta exposición digital y mayor susceptibilidad al consumo refuerza la necesidad de enfocar estrategias de prevención en estos segmentos poblacionales.

Instagram, como plataforma visual e interactiva, ha sido identificada como un entorno particularmente influyente en la configuración de preferencias y decisiones de consumo, especialmente entre adolescentes y adultos jóvenes[5,21]. La evidencia internacional ha señalado que el marketing digital de alimentos no saludables incrementa la recordación de marca, las actitudes favorables y la intención de compra en poblaciones jóvenes[22,23]. En América Latina, el informe de UNICEF sobre marketing digital de alimentos y bebidas no saludables[5] destaca que el uso de influencers constituye una estrategia frecuente de la industria alimentaria, debido a la relación de confianza, identificación y aspiracionalidad que estos generan con sus seguidores. Esta dinámica puede potenciar la aceptación y normalización de productos ultraprocesados cuando son presentados en contextos cotidianos y emocionalmente cercanos.

Desde una perspectiva regulatoria, los hallazgos del presente estudio sugieren la existencia de una brecha entre el marco normativo vigente y su aplicación efectiva en entornos digitales. Aunque Perú cuenta con disposiciones que contemplan la presencia de advertencias nutricionales en medios digitales, su implementación práctica en publicaciones de influencers parece limitada. Esta situación refleja los desafíos inherentes a la fiscalización del marketing en redes sociales, caracterizados por su dinamismo, segmentación algorítmica, alcance transnacional y rápida circulación de contenidos.

Tabla 1. Características de los influencers y su audiencia

Características de los influencers	**n**	**%**
Sexo		
Femenino	25	50
Masculino	25	50
Grupo etário		
18-24 años	9	18
25-34 años	34	68
≥35 años	7	14
Tipo de influencer (autodenominado)		
Creador digital	16	32
Artista	9	18
Deportista	5	10
Figura pública	5	10
Otros*	15	30
Características de su audiencia	**n**	**%**
Sexo		
Audiencia femenina	30	60
Audiencia masculina	20	40
Grupo etário		
18-24 años	20	40
25-34 años	29	58
35-44 años	1	2

*Incluye actor, blog personal, chef, emprendedor, entretenimiento, gamer modelo y político, según la clasificación declarada en la plataforma Influencity. **Nota**: Todos los influencers incluidos fueron clasificados como macroinfluencers (> 100 000 seguidores) y presentaron un nivel de engagement superior al 3%, conforme a los criterios de inclusión establecidos.

Tabla 2. Características de las publicaciones con contenido alimentario y evaluación del cumplimiento normativo (n=5547)

	n	%
Publicaciones totales analizadas	5547	100
Publicaciones con alimentos o bebidas	1232	22,2
Formato de publicación (en publicaciones con alimentos o bebidas; n=1232)		
Video corto (<10 min)	982	79,7
Otros formatos (post/foto, carrusel, video largo)	250	20,3
Tipo de contenido (en publicaciones con alimentos o bebidas; n=1232)		
Preparaciones culinarias	1165	94,6*
Productos ultraprocesados	237	19,2*
Evaluación normativa (en publicaciones con ultraprocesados; n=237)		
Octógonos de advertencia visibles en el envase	53	22,4
Octógonos ubicados en la esquina superior derecha†	8	15,1‡
Cumplimiento total de la normativa (8/237)	8	3,4

*Las categorías de tipo de contenido no fueron mutuamente excluyentes. †Evaluado únicamente en publicaciones con octógonos visibles (n=53). ‡Porcentaje calculado sobre publicaciones con octógonos visibles.

La experiencia internacional ofrece antecedentes relevantes. En Chile, la implementación del sistema de advertencias frontales ha sido asociada con cambios en las compras de bebidas azucaradas y en la adquisición de nutrientes críticos[24], evidenciando que los marcos regulatorios pueden influir en el entorno alimentario. México ha adoptado un sistema similar[25]; sin embargo, la mayor parte de la evidencia disponible se ha concentrado en el impacto sobre compras, reformulación de productos o exposición en medios tradicionales[26]. La supervisión específica del cumplimiento en plataformas digitales y en contenidos generados por influencers continúa siendo un campo poco desarrollado en la literatura científica.

En América Latina, aunque varios países han avanzado en la regulación de la publicidad de productos no saludables, estas normativas fueron concebidas principalmente para medios tradicionales y no siempre incorporan de manera explícita las dinámicas del ecosistema digital. Más allá del entorno virtual, la evidencia sugiere que los desafíos de implementación también se observan en espacios físicos. En Perú, por ejemplo, un estudio realizado en instituciones educativas de Lima en 2019 evidenció el incumplimiento de los lineamientos del Ministerio de Salud respecto a la venta de productos con octógonos en quioscos escolares[27]. Este antecedente sugiere que las dificultades no se limitan al ámbito digital, sino que reflejan desafíos estructurales en la supervisión y aplicación de políticas públicas en alimentación saludable. En este contexto, fortalecer los sistemas de monitoreo requiere una aproximación integral que abarque tanto entornos físicos como digitales.

Entre las principales fortalezas del estudio destaca el análisis sistemático de publicaciones durante un periodo de doce meses, lo que permitió capturar variaciones temporales y reducir la influencia de campañas puntuales. Asimismo, la selección de cuentas con alto alcance y niveles de interacción relevantes aporta consistencia al análisis del entorno digital de mayor visibilidad en el país.

No obstante, deben considerarse ciertas limitaciones. El enfoque en macroinfluencers podría no reflejar completamente las estrategias de marketing que involucran microinfluencers con audiencias más segmentadas. La exclusión de historias de Instagram, debido a su carácter efímero, pudo restringir la captura integral del contenido promocional. Además, los resultados se circunscriben a una sola plataforma, por lo que no pueden extrapolarse directamente a otras redes sociales con dinámicas diferentes. Finalmente, el estudio evaluó aspectos estructurales del cumplimiento normativo, pero no midió el impacto de las advertencias en la percepción o el comportamiento de los consumidores.

Los hallazgos subrayan la necesidad de adaptar y fortalecer los mecanismos regulatorios frente a la expansión del marketing digital de productos ultraprocesados. Promover entornos digitales que favorezcan decisiones de consumo informadas requiere no solo marcos normativos adecuados, sino también sistemas de monitoreo sostenidos y una mayor corresponsabilidad entre actores públicos, privados y plataformas digitales.

CONCLUSIONES

El presente estudio evidenció que los influencers con mayor número de seguidores en el Perú, predominantemente adultos jóvenes con audiencias también jóvenes, difunden con frecuencia contenido alimentario en Instagram que incluye productos ultraprocesados, los cuales alcanzan una exposición relevante en entornos digitales de alto impacto. Asimismo, se identificó una limitada adherencia a las disposiciones sobre visibilidad y ubicación de advertencias nutricionales en publicaciones que incorporan estos productos, lo

que sugiere una brecha entre la normativa vigente y su aplicación práctica en redes sociales. En conjunto, estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer los mecanismos de supervisión y adaptación regulatoria frente al marketing digital de productos ultraprocesados, considerando el papel de los influencers en la configuración de entornos alimentarios digitales y en la formación de hábitos de consumo.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

KYS, ELG, MMH, FDC participaron en la conceptualización, en el diseño de la metodología y en la conducción de la investigación, KYS, ELG participaron en la recolección, digitación y revisión de la base de datos, KYS en el análisis de los datos, KYS, ELG, MMH redacción del borrador inicial, y KYS, ELG, MMH, FDC en la redacción, revisión, y aprobación de la versión final.

FINANCIACIÓN

El financiamiento fue proporcionado por Bloomberg Philanthropies (46129 y 2019-71181). Los financiadores no intervinieron en el diseño del estudio, recopilación y análisis de datos, la decisión de publicación o preparación del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos descritos en el manuscrito estarán disponibles previa solicitud, sujetos a la aprobación de los autores de correspondencia.

REFERENCIAS

(1) Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones. Washington, D.C.: OPS; 2019. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

(2) Choque-Quispe BM, Mamani Arriola MM, Rivera Valdivia K. Consumo de Alimentos Procesados y Ultraprocesados, y su Relación con la Actividad Física en Adolescentes. Comuni@cción. 2023;14(2):111-21. https://doi.org/10.33595/2226-1478.14.2.838

(3) Organización Panamericana de la Salud. Promoción y publicidad de alimentos ultraprocesados y procesados y bebidas no alcohólicas. 2025. https://www.paho.org/es/temas/promocion-publicidad-alimentos-ultraprocesados-procesados-bebidas-no-alcoholicas

(4) Fretes G, Veliz P, Narvaez AM, Williams D, Sibille R, Arts M, et al. Digital Marketing of Unhealthy Foods and Non-alcoholic Beverages to Children and Adolescents: A Narrative Review. Curr Dev Nutr. 2025;9(2):104545. https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2025.104545

(5) UNICEF. Marketing digital de alimentos y bebidas no saludables. 2023.

(6) Taillie LS, Busey E, Stoltze FM, Dillman Carpentier FR. Governmental policies to reduce unhealthy food marketing to children. Nutr Rev.2019;77(11):787-816. https://doi.org/10.1093/nutrit/nuz021

(7) Real Academia Española de la Lengua. 2024. «influencer». https://www.rae.es/observatorio-de-palabras/influencer

(8) Bolás AL, Fernández BF, Gómez EF. Publicidad de alimentos ultra procesados en youtubers preescolares durante la COVID-19: Estudio de caso. Fonseca J Commun. 2022;(24):24. https://doi.org/10.14201/fjc.28296

(9) Luque Ortiz S. La imagen de marca de los influencers y su repercusión en el consumo a través de Instagram. Egregius; 2019. https://idus.us.es/handle/11441/91400

(10) Tec-Check, El poder del consumidor. #ChatarraInfluencer. México, 2022. https://elpoderdelconsumidor.org/wp-content/uploads/2023/02/d-2302-chatarra-influencer.pdf

(11) Ley N.° 30021. https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/118470-30021

(12) Peru. Decreto Supremo N° 012-2018-SA que aprueba el Manual de Advertencias Publicitarias. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/319971/Decreto_Supremo_N__012-2018-SA.PDF

(13) Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual. Guía de publicidad para influencers. Indecopi, Perú: 2019. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1814820/Gu%C3%ADa%20de%20publicidad%20para%20influencers.pdf?v=1618845721

(14) Influencity. La plataforma de Influencer Marketing más completa. https://influencity.com/es/

(15) Tesoriere P. Comunicación visual en redes. Cuad Cent Estud En Diseño Comun Ens. 2024;(127):196-208. https://doi.org/10.18682/cdc.vi127.4591

(16) Rajesh S, Thapa P. Influencer Scale in Marketing: Examining the Impact of Mega, Macro, Micro, and Nano Influencers on Brand Loyalty and Engagement in the Indian Merchandise Market. Asian J Manag. 2025;16(2):94-100. https://doi.org/10.52711/2321-5763.2025.00015

(17) Boosting Instagram Engagement: Tips & Tricks. https://www.kolsquare.com/en/blog/instagram-engagement-rate-definition-calculation-and-tips-to-boost-it

(18) Santibañez JL. Redes Sociales más usadas en el Perú este 2024. Agencia Lima Retail. 2024. https://limaretail.com/gestion-redes-sociales/

(19) Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac JC, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. World Nutr. 2016;7(1-3):28-38.

(20) Alvarez RAH, Vivanco SRV, Huamán FGV, Quispe LPP, Rutti YYG. Estado nutricional y consumo de alimentos ultraprocesados en adultos de Lima – Perú. Nutr Clínica Dietética Hosp. 2024;44(2):2. https://doi.org/10.12873/442vidal

(21) Coates AE, Hardman CA, Halford JCG, Christiansen P, Boyland EJ. Social Media Influencer Marketing and Children's Food Intake: A Randomized Trial. Pediatrics. 2019;143(4):e20182554. https://doi.org/10.1542/peds.2018-2554

(22) Théodore FL, López-Santiago M, Cruz-Casarrubias C, Mendoza-Pablo PA, Barquera S, Tolentino-Mayo L. Digital marketing of products with poor nutritional quality: a major threat for children and adolescents. Public Health. 2021;198:263-9. https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.07.040

(23) Fleming-Milici F, Harris JL. Adolescents' engagement with unhealthy food and beverage brands on social media. Appetite. 2020;146:104501. https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104501

(24) Taillie LS, Reyes M, Colchero MA, Popkin B, Corvalán C. An evaluation of Chile's Law of Food Labeling and Advertising on sugar-sweetened beverage purchases from 2015 to 2017: A before-and-after study. PLoS Med. 2020;17(2):e1003015. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003015

(25) Munguía A, Cruz-Casarrubias C, Nieto C, Tolentino-Mayo L, Rodríguez E, Barquera S. Etiquetado de advertencia de alimentos y bebidas en México: una estrategia de prevención de obesidad y enfermedades no transmisibles. Instituto Nacional de Salud Pública. https://insp.mx/assets/documents/webinars/2021/CINYS_Etiquetado.pdf

(26) Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Ley N° 20.869. 2015. https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1083792

(27) Saavedra-Garcia L, Meza-Hernández M, Yabiku-Soto K, Hernández-Vásquez A, Kesar H, Mejia-Victorio C, et al. Oferta y publicidad de alimentos y bebidas en instituciones educativas y entornos escolares de Lima Metropolitana. Un estudio exploratorio. Rev Peru Med Exp Salud Pública. 2020;37:726-32. https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.374.5838

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2577

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

RESEARCH ARTICLE

External validation of a digital anthropometry application for estimating girths and body composition in physically active individuals: The CyberMetron Project – Phase 1

Validación externa de una aplicación de antropometría digital para la estimación de perímetros y composición corporal en individuos físicamente activos: Proyecto CyberMetron – Fase 1

Jenny V. Ortiz-Linares[a,b], Daniel E. Avendaño-Sánchez[b], Luis F. González-Vélez[b], Luis F. Bedoya-Bedoya[b], Juan C. Granados[a,c], Luis A. Cardozo[d], Carlos A. Castillo-Daza[d], Katherine Franco-Hoyos[b], Leidy T. Duque-Zuluaga[a], Jorge L. Petro[a,e] & Diego A. Bonilla[a,e,f,*]

a Research Division, Dynamical Business & Science Society – DBSS International SAS, Bogotá 110861, Colombia
b Grupo de investigación NUTRAL, Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín 050021, Colombia
c Grupo de Investigación ZIPATEFI, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira 110231, Colombia
d Research and Measurement Group in Sport Training (IMED), Faculty of Health Science and Sports, Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá 111221, Colombia
e Research Group in Physical Activity, Sports and Health Sciences (GICAFS), Universidad de Córdoba, Montería 230002, Colombia
f Hologenomiks Research Group, Department of Genetics, Physical Anthropology and Animal Physiology, University of the Basque Country (UPV/EHU), 48940 Leioa, Spain

*dabonilla@dbss.pro

Assigned Editor: Ashuin Kammar García, Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Geriatría, Ciudad de México, México.

Received: 12/11/2025; Accepted: 07/03/2026; Published: 08/05/2026

KEYWORDS

Supervised machine learning
Mobile applications
Computer-assisted image analysis
3D imaging
Body composition
Kinanthropometry

ABSTRACT

Introduction: Body composition assessment is essential for evaluating nutritional status, which influences physical performance and overall health. In recent years, digital anthropometry (DA) has emerged as a user-friendly tool that provides rapid and non-invasive estimates of anthropometric variables and body composition without the need for expensive equipment. However, external validation is still needed.

Methods: This cross-sectional study, conducted as part of phase 1 of the CyberMetron Project, aimed to externally validate a DA smartphone application by comparing its girth estimates against ISAK-standardized manual techniques and its body composition estimates against dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) in physically active individuals. Robust statistics, correlation and agreement analyses were performed.

Results: A total of 141 adults (69F, 72M; 28.1 [5.9] years; 67.3 [11.4] kg; 166 [8.7] cm) participated in this study. The DA application showed low-to-moderate correlation (r <0.5) and low concordance overall (CCC values generally low, ranging up to 0.377 for girths) against girths measured under ISAK standards as well as low concordance and significant biases in body composition assessed by DXA. In women, the application consistently overestimated central girths but underestimated thigh girths and body fat percentage (26.4% vs. DXA: 31.1%). In men, it underestimated arm and thorax girths while showing low bias for waist and thighs, with body fat overestimation (27.1% vs. DXA: 22.8%).

Conclusions: Based on our findings, the methodological rigor of ISAK-standardized manual anthropometry is particularly relevant for initial diagnostics and precise adjustments in sports nutrition, while future research could explore a hybrid human-machine approach, leveraging the accessibility and reliability of DA for longitudinal monitoring of nutritional status.

Funding: This study was supported by the DBSS Research Division, Universidad CES, and Fundación Universitaria del Área Andina.

Protocol registration: All procedures involving research study participants have been approved by the Research and Innovation Committee at Universidad CES (Acta224_Proy1181, 20th May 2024), and the trial registration was performed in Clinical Trials (CyberMetron_DBSS: NCT07003516).

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

PALABRAS CLAVE

Aprendizaje automático supervisado

Aplicaciones móviles

Procesamiento de imagen asistido por computador

Imagen 3D

Composición corporal

Cineantropometría

RESUMEN

Introducción: La evaluación de la composición corporal es esencial para valorar el estado nutricional, el cual influye en el rendimiento físico y la salud en general. En los últimos años, la antropometría digital (AD) ha emergido como una herramienta fácil de usar que permite obtener estimaciones rápidas y no invasivas de las variables antropométricas y la composición corporal, sin necesidad de equipos costosos. Sin embargo, se requieren estudios de validación externa.

Metodología: Este estudio transversal, realizado como parte de la fase 1 del proyecto CyberMetron, tuvo como objetivo validar una aplicación móvil de AD, comparando su estimación de perímetros con las técnicas manuales estandarizadas ISAK y las estimaciones de la composición corporal con absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) en individuos físicamente activos. Se implementó estadística robusta y análisis de correlación y de concordancia.

Resultados: Un total de 141 adultos (69 mujeres y 72 hombres; 28,1 [5,9] años; 67,3 [11,4] kg; 166 [8,7] cm) participaron en este estudio. La aplicación de AD mostró una correlación baja a moderada (r <0,5) y una concordancia baja general (CCC valores generalmente bajos, en un rango hasta 0,377 para los perímetros) con respecto a los perímetros realizados según los estándares de ISAK, así como una baja concordancia y sesgos significativos con la composición corporal evaluada por DXA. En mujeres, la aplicación sobreestimó consistentemente los perímetros centrales, pero subestimó el perímetro de muslo y el porcentaje de grasa corporal (26,4% comparado DXA: 31,1%). En hombres, subestimó los perímetros de brazo y tórax, mientras mostró un sesgo bajo para la cintura y el muslo, con una sobrestimación de la grasa corporal (27,1% comparado DXA: 22,8%).

Conclusión: Basado en nuestros hallazgos, el rigor metodológico de la antropometría manual estandarizada por ISAK es particularmente relevante para realizar diagnósticos iniciales y ajustes precisos en nutrición deportiva, mientras que futuras investigaciones podrían explorar un enfoque híbrido humano-máquina, aprovechando la accesibilidad y fiabilidad de la AD para el seguimiento longitudinal del estado nutricional

Financiación: Este estudio fue financiado por la División de Investigación – DBSS, Universidad CES y Fundación Universitaria del Área Andina.

Registro del protocolo: Todos los procedimientos relacionados con los participantes en el estudio de investigación han sido aprobados por el Comité de Investigación e Innovación de la Universidad CES (Acta224_Proy1181, 20th May 2024), y el protocolo se ha registrado en Clinical Trials (CyberMetron_DBSS: NCT07003516).

KEY MESSAGES

1. A smartphone-based digital anthropometry application demonstrated low-to-moderate agreement with ISAK-standardized manual girth measurements in physically active adults.
2. Compared to DXA, the application underestimated body fat percentage in women but overestimated it in men, indicating algorithmic limitations in addressing sex-specific anatomical differences.
3. Thus, the methodological rigor of ISAK-standardized manual anthropometry is particularly relevant for accurate diagnostic and initial/adjustment assessments.
4. Further research is necessary to assess a potential human-machine approach that takes advantage of the accessibility and high reliability of digital anthropometry methods for follow-up reported in previous research.

CITATION

Ortiz-Linares JV, Avendaño-Sánchez DE, González-Vélez LF, Bedoya-Bedoya LF, Granados JC, Cardozo LA, Castillo-Daza CA, Franco-Hoyos K, Duque-Zuluaga LT, Petro JL, Bonilla DA. External validation of a digital anthropometry application for estimating girths and body composition in physically active individuals: The CyberMetron Project – Phase 1. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2577.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2577

INTRODUCTION

Advances in body composition assessment are of great interest to health researchers and professionals seeking reliable methods that accurately reflect an individual's physiological, nutritional and health status[1]. Among the most established techniques is dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), a reliable and relatively fast method (2-5 minutes) for estimating bone mineral content and fat mass[2]. This technique has low measurement errors and subjects are exposed to minimal radiation. DXA limitations include lack of reference values for regions beyond the software developer's database, inability to estimate musculoskeletal mass (only providing fat-free mass), and requiring corrections for lean adipose tissue[3,4]. For assessing musculoskeletal mass, more appropriate methods exist such as magnetic resonance imaging (MRI) or computed tomography (CT), though these require certified professionals and involve higher equipment costs [3].

Anthropometry involves measuring human body parameters including body mass, stature, and arm span, along with girths, lengths, skinfolds, and breadths. While generally considered simple and cost-effective, its main limitations are the time required for measurements (>15 minutes) and dependence on trained professionals to reduce intra- and inter-observer error[5].

Technological advances have increased interest in artificial intelligence and deep learning applications[6]. In fact, the COVID-19 pandemic has spurred research on digital anthropometry worldwide[7,8] as a cost-effective and field-friendly approach that has gained prominence as a potentially valid and rapid methodology[9]. While promising 3D optical systems exist, most remain limited to scientific research due to their high cost (10,000–20,000 USD)[10]. Consequently, smartphone applications using supervised machine learning algorithms to estimate body composition across populations have been developed[11]. Preliminary evidence suggests digital anthropometry requires less time and could be self-administered compared to other methods[12]. Although this technology may become an economical, reliable, and rapid tool [6], current studies indicate the need to standardize technical processes for data collection and analysis[12], validate estimates against conventional anthropometry[11], develop multi-compartment models[13], and establish recommendations for different populations[14].

Additionally, previous studies using anthropometric data have followed the National Center for Health Statistics of United States of America procedures manual[15] which does not fully comply with the standards set by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)[16]. This raises a key question: to what extent is a machine learning-based digital anthropometry application valid for estimating girths and body composition in the physically active populations? Thus, the aim of this study was twofold: i) to validate girth estimates from a digital anthropometry application using ISAK standardized measurements as the reference, and ii) to validate body composition estimates from the same application against DXA as the reference standard.

METHODOLOGY

Study Design

This was a cross-sectional study based on international recommendations for multicentric research to conduct external validation and assess whether a previously developed model performs adequately in a population different from the original[17]. Findings are reported according to the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology–Nutritional Epidemiology (STROBE–nut) guidelines, an Extension of the STROBE Statement[18].

Setting

This investigation is part of the CyberMetron Project by DBSS (ClinicalTrials.gov ID: NCT07003516), originally formulated by Bonilla (2022)[19], and developed with the support of Universidad CES and Fundación Universitaria del Área Andina. Conventional and digital anthropometry as well as DXA data were collected during the first semester of 2025.

Participants

Men and women from Medellin, Bogotá, and Pereira with moderate-to-high physical activity level were recruited. Inclusion criteria included: i) adults (>18 years old); ii) individuals classified into moderate or high physical activity levels according to the IPAQ questionnaire; iii) individuals who voluntarily sign the informed consent; iv) individuals residing in the abovementioned cities and nearby municipalities in the metropolitan areas. Individuals aged over 60, pregnant women, those with cardiometabolic or respiratory conditions, and anyone suffering from musculoskeletal injuries were excluded.

Variables

Continuous variables of this study include basic measures and girths (cm), assessed following the standards established by the ISAK and a machine learning-based digital anthropometry app. In addition, body fat percentage (%BF), fat free mass (FFM, kg), and lean soft tissue (LST, kg) were estimated via DXA and the digital anthropometry application.

Data sources/measurements

The measurements of eligible participants were conducted at the facilities of the participating Universities (Universidad CES [Medellín] and Fundación Universitaria del Área Andina [Bogotá and Pereira]). To minimize technical errors during the measurements, assessments were performed under controlled environmental conditions in all cities (<24 °C and <60 % humidity).

Physical Activity Level

Participants were classified as low, moderate, or high physical activity according to IPAQ-SF; only moderate and high categories were included[20]. For this stage of the CyberMetron Project, only data from individuals with moderate-to-high physical activity levels were analyzed. The IPAQ instrument demonstrated acceptable internal consistency, with Cronbach's alpha values of 0.619 for moderate activity and 0.823 for vigorous activity. This consideration helps mitigate potential bias from variations in technical procedures and biological factors.

Digital Anthropometry

For this initial phase of the CyberMetron Project, digital anthropometric assessments were performed using a mobile 3D body scanning application (MeThreeSixty Premium, ME360; Size Stream, LLC) installed on three smartphone models (Redmi Note 13 Pro [Android 13], iPhone 15 [IOS v18.4.1], and Xiaomi [HyperOs Android 15]). Using a proprietary artificial intelligence model, the application generates a 3D humanoid avatar by analyzing two-dimensional photographs taken from two angles (front and side views)[11]. The interactive features of the generated avatar have been linked to the perceived control, personalization, and responsiveness of consumers[21]. Table 1 presents the measurement protocol recommendations, which integrate both commercial developer guidelines and our research team's prior standardization efforts[19,22]. Following the ISAK philosophy and procedures, recognizing the critical need for methodological consistency and anatomic rigor, strict adherence to these recommendations will improve measurement precision and reproducibility.

Anthropometry-based Analysis of Body Composition

All anthropometric assessments were conducted in compliance with the International Standards for Anthropometric Assessment by ISAK[16]. Body mass was measured to the nearest 100 g using a calibrated digital scale (Seca 874, Hamburg, Germany), while stature was determined with a precision stadiometer featuring 1 mm graduations (Seca 213, Hamburg, Germany). Girth measurements were obtained with a rigid, non-stretch metal tape (0.7 mm thickness; Lufkin w606PM, Apex Tool Group, Sparks, MD, USA). Waist girth was measured according to the ISAK protocol at the narrowest point between the lower costal (10th rib) border and the top of the iliac crest. Abdominal measurement was assessed based on the NCHS protocol as midway between the previous landmarks. Certified ISAK anthropometrists performed all measurements, maintaining a technical error within the acceptable 1% threshold as specified by ISAK for L2 anthropometrists.

Table 1. Procedures of digital anthropometry assessment.

Aspect	Procedures
Clothing	Wear form-fitting, solid-colored clothing that contrasts with the background. Avoid patterns or stripes that may interfere with silhouette detection. Remove bulky accessories and tie back long hair.
Activity Restrictions	Refrain from physical exercise at least two (2) hours prior to assessment.
Environmental Conditions	Maintain a comfortable room temperature (<25°C) and relative humidity below 60%. Use artificial lighting.
Setup Requirements	Ensure a smooth, unobstructed wall background (minimum 1.5 x 2.5 m area). Remove paintings, plants, or furniture that may interfere with the capture.
Subject Positioning	Adopt the ISAK anthropometric position: standing upright with arms relaxed and hands in neutral position. Feet should align with the app's frame markers (approximately biacromial width).
Device Specifications	Use a smartphone with the MeThreeSixty® application (Size Stream, LLC, USA). Minimum 8-megapixel camera.
Device Placement	Mount phone on a tripod at omphalion height (between waist and knee), at a distance of 2 m. Ensure proper tilt.
Reporting & Avatar	Capture frontal and lateral photos correctly. Allow processing time for automated report generation. Export data to participant's file and save the avatar.
Number of Measurements	Aim for one verified measurement. If unachievable, perform two measurements to improve precision.

Dual-energy X-ray absorptiometry

All DXA scans were conducted in strict accordance with current technical standards of the International Society for Clinical Densitometry[23] and established laboratory protocols previously described by our research team[24]. Measurements were obtained using a Lunar Prodigy™ system (General Electric Healthcare, Madison, WI, USA) operated by a certified bone densitometry technician (L.F.B-B. and K.F.-H.). The system's proprietary software was employed for bone and soft tissue differentiation, edge detection, and analysis. The DXA unit demonstrated high reproducibility, with test-retest reliability coefficients of variation between 1.0% and 2.0%.

Study size

Based on prior recommendations[25], a minimum sample size of 130 participants would be required to achieve (at minimum) a determination coefficient (R^2) of 0.5 with excellent predictive power using three independent variables. A total of 149 Colombian participants (male and female) who responded to our recruitment call were identified as potentially eligible for external validation of girths. The validation of body composition estimates against DXA included only Medellín participants (n = 70) for convenience.

Statistical methods

Continuous variables are presented as mean and standard deviation (SD) unless specified. Statistical analyses followed current methodological standards from the DBSS Research Division[24]. For group comparisons, we implemented the Yuen-Dixon test with 20% trimmed means (μ_t) and 20% winsorized standard deviations (σ_w) as a robust alternative to conventional t-tests, providing superior Type I error control under heteroscedasticity[26]. Validation of digital anthropometry application outputs included correlation assessments (Pearson's r, R^2, adjusted R^2), root mean squared error (RMSE) and Lin's concordance coefficient (CCC), complemented by agreement analyses via Bland-Altman plots with 95% limits of agreement (LoA)[27]. All computations were set significance at P<0.05 and executed in R Studio v2025.05.0+496.

RESULTS

Validation of digital anthropometric girth measurements against ISAK standards

From an initial pool of 149 volunteers, eight participants were excluded (seven due to insufficient physical activity levels and one for inconsistent measurements). Consequently, 141 apparently healthy adults fulfilled the inclusion criteria and underwent complete evaluations using both ISAK protocols and digital anthropometry. As expected, clinically significant differences were found (ξ > 0.7) in body mass, stature, and the flexed and tensed arm girths when comparing sexes. No significant differences were found between physical activity levels (moderate versus high, see Supplementary Table S1). Table 2 summarizes the demographic and anthropometric characteristics of the final cohort.

Although statistically significant, all variables showed low-to-moderate correlation (r<0.5) values when comparing digital anthropometry and the ISAK measures. Digital anthropometry underestimated relaxed arm girths compared to ISAK standards (right: -1.10 cm; left: -0.40 cm). Forearm measurements showed the highest concordance (right CCC = 0.340; left CCC = 0.321), with minimal mean differences (≤0.30 cm) between methods.

In contrast, abdominal, waist, and hip measurements exhibitedthe largest mean differences and widest limits of agreement (LoA), indicating reduced accuracy for central body segment assessments compared to peripheral measurements. In fact, RMSE values ranged from 2.17 cm (forearms) to 7.54 cm (chest), indicating greater error in torso measurements compared to limbs. Overall, digital measurements systematically overestimated trunk girth measures (abdominal: +4.40 cm; waist: +2.50 cm; hips: +2.00 cm) while underestimating thigh measurements (right: −0.7 cm; left: −1.5 cm) compared to ISAK standards. Figure 1A shows the concordance and Bland-Altman plots of the digital anthropometry application when comparing to ISAK measures.

The correlation analysis accounting for differences by sex revealed similar patterns with no relevant differences when comparing women and men (Supplementary Table S2). However, the sex-specific Bland-Altman analysis showed certain differences. In female participants, digital anthropometry systematically overestimated all core measurements, with particularly large biases for abdominal (-6.46 cm) and waist girths (-5,98 cm). The limits of agreement were notably wide for these regions (abdominal: -19.43 to 6.50 cm; waist: -16.78 to 4.82 cm), indicating substantial variability in measurement errors. Similar patterns emerged for thorax measurements (bias: 4.89 cm; 95% LoA: -15.63 to 5.48).

Male participants showed more variable bias patterns. While digital measurements underestimated waist girth (bias: 0.65 cm; 95% LoA: -12.81 to 14.11) and thorax (bias: 4.04 cm; 95% LoA: -9.17 to 17.25), it overestimated hips (bias: 2.71 cm; 95% LoA: -14.39 to 8.98) and abdominal girths (bias: 2.40 cm; 95% LoA: -17.41 to 12.61). Notably, forearm measurements in women demonstrated consistent but smaller-magnitude biases (1.54 to 1.58 cm), while thigh measurements in both sexes showed modest under-estimation (women: 0.87-1.65 cm; men: 0.58-1.21 cm).

Validation of digital anthropometric body composition against DXA

Initially, 70 individuals of both sexes were considered for eligibility. However, four women were excluded due to low physical activity level. Therefore, a total of 66 participants were included in the analysis. Table 3 summarizes the demographic and anthropometric characteristics of these participants.

Correlations were weak-to-moderate (Pearson's r ranging from 0.156 to 0.401), with CCCs <0.30 for all variables. Furthermore, concordance analyses revealed limited agreement between digital anthropometry and body composition measured by DXA. For example, for body fat percentage (%BF), the digital method underestimated DXA by −1.3% (CCC: 0.122; RMSE: 7.34%), with wide LoA (−14.06 to 16.60). However, sex-stratified analyses showed contrasting biases since digital anthropometry underestimated %BF (bias: 4.69%; LoA: −7.91 to 17.29) in women while overestimated this variable (bias: 4.32%; LoA: −17.36 to 8.71) in men.

The digital anthropometry application reports a variable called "lean body mass" which we compared in this validation study to

Table 2. Characteristics of the study population

Validation with ISAK		**All (n = 141) X̄ (SD) [95% CI]**	**Women (n = 69) X̄ (SD) [95% CI]**	**Men (n = 72) X̄ (SD) [95% CI]**	**p value**	ξ
City	Bogotá	40 (28.37%)	14 (20.29%)	26 (36.11%)		
	Medellín	66 (46.81%)	41 (59.42%)	25 (34.72%)		
	Pereira	35 (24.82%)	14 (20.29%)	21 (29.17%)		
PAL	Moderate	31 (21.99%)	17 (24.64%)	14 (19.44%)		
	High	110 (78.01%)	52 (75.36%)	58 (80.56%)		
Age (years)		28.13 (5.98) [27.13, 29.1]	27.55 (5.54) [26.22, 28.8]	28.68 (6.36) [27.18, 30.18]	0.372	0.122
Body mass (kg)		67.35 (11.4) [64.45, 69.25]	60.79 (8.84) [58.67, 62.92]	73.63 (9.98) [71.29, 75.98]	<0.001	0.790
Stature (cm)		165.77 (8.76) [164.31, 167.23]	159.23 (5.58) [157.89, 160.57]	172.03 (6.33) [170.55, 173.52]	<0.001	0.956
Arm flexed and tensed (cm)		31.38 (4.04) [30.71, 32.05]	28.79 (2.99) [28.07, 29.51]	33.87 (3.29) [33.09, 34.64]	<0.001	0.881
Thigh middle (cm)		53.7 (4.68) [52.92, 54.48]	52.81 (4.72) [51.67, 53.94]	54.56 (4.50) [53.50, 55.62]	0.172	0.192
Validation with DXA		**All (n = 66) X̄ (SD) [95% CI]**	**Women (n = 41) X̄ (SD) [95% CI]**	**Men (n = 25) X̄ (SD) [95% CI]**	**p value**	ξ
PAL	Moderate	10 (15.15%)	9 (21.95%)	1 (4.00%)		
	High	56 (84.85%)	32 (78.05%)	24 (96.00%)		
Age (years)		28.6 (5.84) [27.1, 30.0]	28.32 (6.21) [26.36, 30.28]	28.96 (5.27) [26.78, 31.14]	0.453	0.166
Body mass (kg)		66.3 (11.75) [64.45, 69.25]	61.30 (9.42) [58.33, 64.28]	74.57 (10.59) [70.20, 78.94]	<0.001	0.810
Stature (cm)		165.1 (8.54) [163.0, 167.2]	160.36 (5.89) [158.50, 162.22]	172.74 (6.34) [170.13, 175.36]	<0.001	0.896
BMC (kg)		2.42 (0.43) [2.31, 2.52]	2.23 (0.34) [2.12, 2.34]	2.72 (0.41) [2.55, 2.89]	<0.001	0.857
Fat mass (kg)		18.34 (5.85) [16.97, 19.72]	19.24 (5.39) [17.54, 20.94]	16.88 (5.69) [14.53, 19.23]	0.039	0.377

Data are presented as mean (standard deviation) unless otherwise is indicated. ξ: Cohen's ξ; PAL: physical activity level. Statistically significance ($p < 0.05$ of the two-tailed p value) for the Yuen-Dixon test would indicate difference between women and men. BMC: bone mineral content.

FFM and LST by DXA. Indeed, digital anthropometry overestimated both FFM and LST. Notwithstanding, we found sex-based differences since digital data overestimated FFM in women (bias: 5.08 kg; LoA: −18.57 to 8.42) but underestimated in men (bias: 6.07 kg; LoA: −13.76 to 25.90). Similar sex-divergent patterns were found for LST (Women: +7.31 kg; Men: −3.35 kg). See Figure 1B for Bland-Altman plots and check the Supplementary Table S1 for all output of this analysis by sex.

DISCUSSION

This study represents the first rigorous validation of digital anthropometry against ISAK-standardized manual measurements, employing comprehensive statistical analyses across twelve anatomical sites in physically active individuals. We also validated the body composition estimates of digital anthropometry against DXA. Our results demonstrate systematic biases in digital measurements, particularly for trunk girths (e.g., +4.4 cm overestimation in abdominal girth, which is preferred by WHO/NCHS), while establishing limb-specific precision metrics that advance under-standing of this emerging technology's limitations. We found the widest limits of agreement for abdominal, waist and hips measurements, indicating this region may be particularly challenging for digital anthropometry application. Thigh measurements showed los concordance (CCC = 0.283 - 0.300), despite low -to - moderate correlations (r ≈ 0.38) with consistent digital underestimation (left: -1.5 cm; right: -0.7 cm).

Figure 1. Correlation and agreement analysis of digital anthropometry against ISAK and DXA measurements. **A.** Concordance and Bland-Altman plots of the digital anthropometry against ISAK measures. Left, concordance plot between digital anthropometry (Y-axis) and ISAK protocol measurements (X-axis). The solid line represents perfect agreement while the dotted line corresponds to the best bivariate fit. Right, Bland–Altman plot for differences between measured and estimated values. Bias (blue), upper, and lower limits of agreement with their corresponding confidence intervals as well as the regression fit of the differences on the means (as solid blue line) are shown. **B.** Scatter correlation and Bland-Altman plots of digital anthropometry against DXA measurements. Left, scatter correlation plots for all data. The figure also displays the correlation coefficients (Pearson's *r*) by sex. Right, Bland–Altman plot for differences between measured and estimated values. Bias (blue), upper, and lower limits of agreement with their corresponding confidence intervals as well as the regression fit of the differences on the means (as solid blue line) are shown.

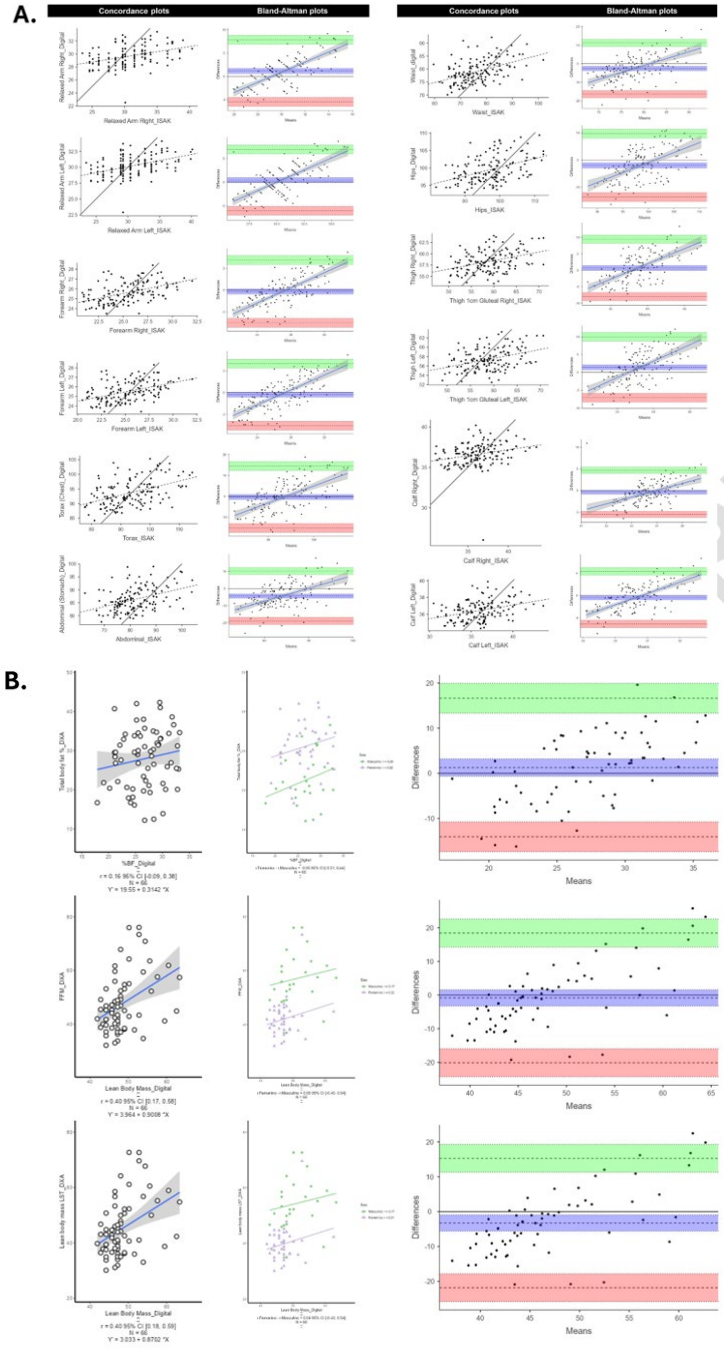


Table 3. Correlation and validation metrics for girths and body composition.

Girth (cm)	Digital $\bar{x}$ (SD)	ISAK $\bar{x}$ (SD)	M_{diff}	Pearson's r [95% CI]	R^2	aR^2	RMSE	CCC	Bias [95% LoA]
Arm relaxed (right)	29.7 (1.57)	30.8 (3.67)	−1.10	0.371 * [0.245, 0.486]	0.138	0.132	3.39	0.247	1.17 [−5.51, 7.85]
Arm relaxed (left)	30.2 (1.61)	30.6 (3.65)	−0.40	0.434 * [0.313, 0.540]	0.188	0.182	3.28	0.317	0.42 [−6.01, 6.87]
Forearm (right)	25.6 (1.06)	25.5 (2.50)	0.10	0.477 * [0.362, 0.578]	0.228	0.222	2.19	0.340	−0.18 [−4.49, 4.12]
Forearm (left)	25.5 (1.06)	25.2 (2.43)	0.30	0.443 * [0.324, 0.548]	0.196	0.190	2.17	0.321	−0.28 [−4.54, 3.98]
Chest	93.7 (4.51)	93.3 (8.50)	0.40	0.456 * [0.339, 0.560]	0.208	0.202	7.54	0.377	−0.33 [−15.21, 14.55]
Abdominal	86.3 (4.57)	81.9 (8.01)	4.40	0.409 * [0.286, 0.519]	0.167	0.161	7.29	0.287	−4.39 [−18.94, 10.17]
Waist	79.1 (4.46)	76.6 (7.94)	2.50	0.469 * [0.353, 0.571]	0.220	0.214	6.99	0.370	−2.59 [−16.41, 11.23]
Hips	99.6 (3.75)	97.6 (6.51)	2.00	0.436 * [0.316, 0.542]	0.190	0.184	5.84	0.352	−2.00 [−13.62, 9.63]
Thigh (right)	58.3 (2.37)	59.0 (4.79)	−0.7	0.385 * [0.260, 0.497]	0.148	0.142	4.41	0.300	0.72 [−8.00, 9.45]
Thigh (left)	57.4 (2.33)	58.9 (4.68)	−1.5	0.382 * [0.256, 0.494]	0.146	0.139	4.31	0.283	1.43 [−7.12, 9.98]
Calf (right)	36.6 (1.51)	36.2 (2.54)	0.40	0.251 * [0.116, 0.377]	0.062	0.056	2.45	0.215	−0.44 [−5.55, 4.66]
Calf (left)	36.5 (1.18)	36.1 (2.54)	0.40	0.355 * [0.227, 0.471]	0.126	0.120	2.37	0.267	−0.38 [−5.07, 4.30]
Variable	Digital $\bar{x}$ (SD)	DXA $\bar{x}$ (SD)	M_{diff}	Pearson's r [95% CI]	R^2	aR^2	RMSE	CCC	Bias [95% LoA]
Body fat (%)	26.6 (3.73)	27.9 (7.48)	−1.30	0.156 [0.089, 0.384]	0.024	0.009	7.34	0.122	1.27 [−14.06, 16.60]
Fat-free mass (kg)	48.6 (4.75)	47.7 (10.7)	0.90	0.399 * [0.174, 0.585]	0.160	0.146	9.75	0.294	−0.85 [−20.12, 18.41]
Lean soft tissue (kg)	48.6 (4.75)	45.3 (10.3)	3.30	0.401 * [0.176, 0.586]	0.161	0.148	9.38	0.281	−3.27 [−21.83, 15.29]

Data is presented as mean (standard deviation) unless otherwise is indicated. The thigh girths presented in the table correspond to the thigh 1 cm gluteal as the ISAK protocol. Digital anthropometry reports a single variable called "lean body mass" that we compared to both FFM and LST from DXA; aR^2: adjusted coefficient of determination; CCC: Linn's concordance correlation coefficient; CI: confidence interval; M_{diff}: mean difference between digital anthropometry and ISAK/DXA measurements; Bland - Altman bias was calculated as ISAK/DXA measurements and digital anthropometry; R2: coefficient of determination; RMSE: root mean squared error. * Statistically significant Pearson correlation ($p < 0.05$).

Calf measurements had the lowest concordance (right CCC = 0.215), despite small mean differences (0.40 cm). Forearm measurements showed the lowest RMSE and minimal mean differences, altought their CCC values remained low.

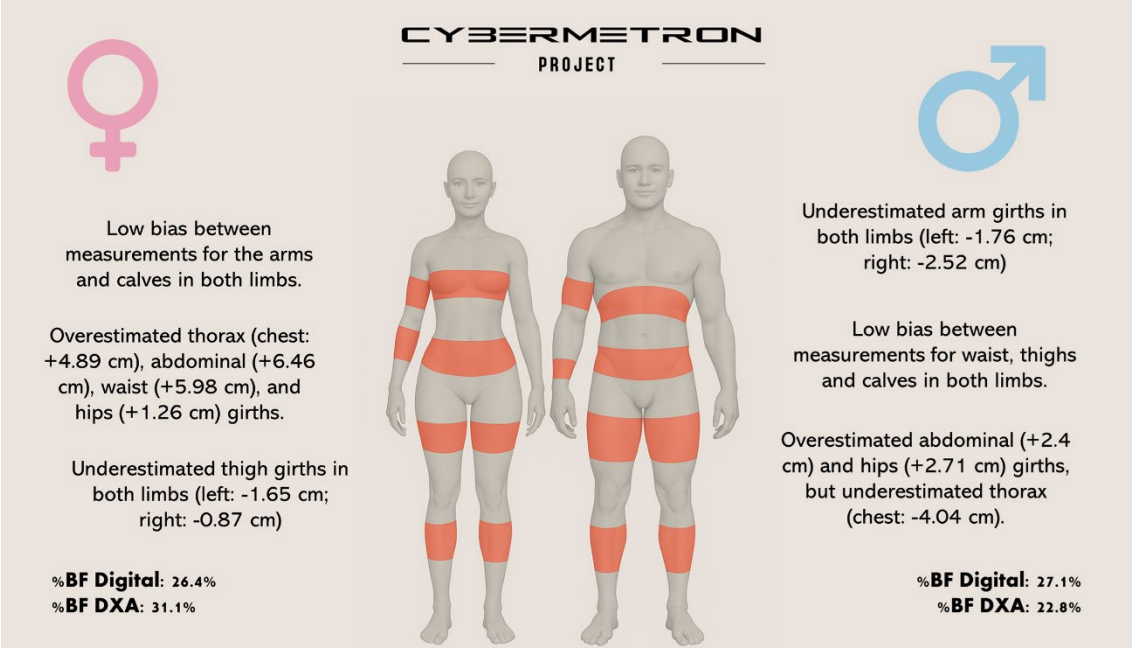
These findings suggest digital anthropometry may have limited utility for clinical diagnoses or athletic evaluation requiring accurate values, such as body recomposition, energy availability or metabolic risk assessment through waist/abdominal girth. This observation aligns with previous studies such as Graybeal et al. (2023)[28], who reported differences of up to -2.5 cm (waist) and +3.7 cm (hip) compared to manual measurements, while Smith et al. (2022)[11] found mean differences ranging from +1.6 to +4.8 cm across various body girths (waist, hips, thigh, and arms). It is worth noting that these studies have followed the NCHS anthropometry procedures manual[15] but not ISAK standards. Sex-specific differences were also detected in our study cohort (Figure 2).

Recent research has shown promising results regarding the use of digital anthropometry for estimating body composition. Ferreira et al. [29] found high agreement in body fat percentage estimation when using two-dimensional photographs compared to DXA and other reference methods. Similarly, Farina et al.[30] demonstrated strong concordance for fat mass estimation using supervised machine learning, despite utilizing only a single lateral-image smartphone assessment in healthy adult Caucasian women and men.

Contrary to these findings, our validation of body composition outcomes against DXA revealed substantial bias in BF% and FFM estimates. Although correlations were statistically significant ($p<0.05$), low concordance (CCC: 0.122–0.294) and predictive power (R^2 values <0.16) were found. Notably, the observed errors (3–7 kg for FFM and >17 kg LoA ranges) exceed clinically acceptable thresholds for individual diagnostics. The sex-dependent biases suggest fundamental algorithmic limitations in accounting for anatomical differences. Among women, we observed systematic underestimation of %BF (4.69%) but overestimation of FFM and LST (5.08 and 7.31 kg, respectively), while men showed opposite in both variables (Figure 2). The overestimation of trunk girths in women suggests that the algorithms might be recalibrated for gynecoid adiposity. This sex-specific bias has practical implications for sport nutrition, because underestimating %BF in women may affect nutritional screening and decisions based on body composition, including contexts in wich body composition is interpreted alongside broader assessment of Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S), while overestimation of FFM may compromise energy availability calculations. Conversely, the opposite pattern in men may overestimate adiposity, potentially leading to unnecessary dietary restrictions[31].

These results align with Nana et al.[32], who demonstrated clinical equivalence of a digital anthropometry application with DXA only at ±2.5 and ±5.0% thresholds, though with better agreement for fat mass than bioelectrical impedance measures. Our results do not preclude the use of applications entirely, as despite its limited accuracy for single time point diagnosis, digital anthropometry exhibits high reliability (ICCs 0.975–0.999) [12], which makes it a suitable tool for longitudinal monitoring of body composition

Figure 2. Overall findings of the CyberMetron study (Phase 1). Discrepancies in regional girth measurements (overestimation/underestimation) and body fat percentage (BF%) between digital and ISAK anthropometry or DXA methods are shown. Source: designed by the authors.



changes. In contrast to its limited diagnostic utility, this technology can reliably track directional changes (e.g., fat loss or lean mass gain) over time, provided the same application and protocol are used.

From a practical perspective, our results open the discussion of implementing a human-machine hybrid approach to anthropometric assessment. For diagnoses requiring high sensitivity (e.g., energy availability assessment based on FFM or cardiovascular risk evaluation via waist girth-based indices), we recommend adhering to ISAK-standardized manual measurements[16] due to the inaccuracy found with the app. However, digital anthropometry could serve as a complementary tool for longitudinal monitoring, particularly in populations where conventional anthropometry faces cultural and technical limitations (e.g., online coaching). For example, ISAK discourages taking skinfold measurements in populations with adiposity excess or very lean athletes (e.g., bodybuilders), making digital anthropometry a potentially valuable tool with low systematic error for tracking body composition changes over time. Beyond online coaching, this hybrid approach could also benefit other nutritional contexts such as remote weightloss followups, largescale epidemiological surveillance, and populations with limited access to clinical facilities, where frequent inperson ISAK assessments are impractical. It is important to emphasize that more research is needed to correct the identified biases and to develop novel machine learning-based models using images adapted to specific geographic populations, which could lead to more robust practical applications (e.g., universal software[33]).

Limitations

This study is limited to one smartphone application; therefore, further external validation studies with larger sample sizes across diverse populations and more applications, along with the development of population-specific deep learning models are required. Readers should notice the low generalizability of the presented findings since data is restricted to physically active populations from three Colombian cities (Medellín, Pereira, and Bogotá). Also, the results derive from a cross-sectional observational study which makes necessary future studies on evaluating systematic biases and validating our proposed use of digital anthropometry for longitudinal follow-up and monitoring under a human-machine approach. Finally, the sample size for body composition validation using DXA (n = 66) warrants future external validation adhering to international guidelines for sample size (TRIPOD)[17]. Future studies should also prioritize the development of sex-specific and populationspecific algorithms, as well as explore the integration of machine learning with anatomical priors (e.g., gynecoid vs. android adiposity patterns) to correct the systematic biases identified in this study. These represent ongoing research priorities within the next phases of the CyberMetron Project.

CONCLUSIONS

While offering potential to overcome certain technical and sociocultural barriers, digital anthropometry lacks sufficient accuracy for diagnostic purposes of body composition in physically active individuals when compared to ISAK-standardized manual measurements and DXA. The largest errors were observed in central girths (waist, abdominal [WHO and NCHS], and hips), with sexspecific biases as digital measurements consistently overestimated girths in females, while errors in males varied by body region. Regarding body composition, the application underestimated body fat percentage and overestimated FFM relative to DXA, with women being particularly susceptible to false-low adiposity readings and men to underestimation of FFM, both of which may compromise clinical assessments such as energy availability estimations in physically active individuals.

Thus, the methodological rigor of ISAK-standardized manual anthropometry is particularly relevant for accurate diagnostic and initial/adjustment assessments. Nevertheless, given the high reliability reported for digital anthropometry methods 12, future research should explore a human-machine hybrid approach that leverages their accessibility for longitudinal monitoring, provided that systematic biases are properly accounted for.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank all participants that were involved in this study as well as Universidad CES and Fundación Universitaria del Área Andina for facilitating the development of this research. We also would like to thank ND. Juan Diego Quintero, ND. Mayra Márquez, and other DBSS members for supporting during data collection. The analytical workflow of the 'CyberMetron Project' was developed by the DBSS Research Division.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Project and study design, D.A.B.; investigation, J.V.O.-L., D.E.A.-S., L.F.G.-V., L.F.B.-B, J.C.G., L.A.C. and L.T.D.-Z.; data curation, K.F.-H., J.C.G., and D.A.B.; software and formal analysis, D.A.B.; visualization, D.A.B.; writing—original draft preparation, D.A.B., J.V.O.-L., D.E.A.-S., L.F.G.-V.; writing—review and editing, L.F.B.-B, J.C.G., L.A.C., C.A.C.-D., K.F-H. and J.L.P.; funding acquisition, C.A.C.-D., K.F-H., and D.A.B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

FUNDING

This study was supported by the Research Division of DBSS – Dynamical Business & Science Society, Universidad CES, and Fundación Universitaria del Área Andina.

CONFLICT OF INTEREST

D.A.B. and K.F.-H. are certified Level Three Anthropometrists (Instructors) by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). D.A.B. is the president of the upcoming ISAK World Conference on Kinanthropometry 2026, has conducted academic-sponsored research on anthropometry, is the leader of the CyberMetron Project, and has received honoraria for selling anthropometric equipment and speaking about anthropometry at international conferences/private courses. The other authors declare no conflicts of interest. All authors are responsible for the content of this article.

DATA AVAILABILITY

Data and statistical analyses are available for non-commercial scientific inquiry and/or educational if request and use does not violate IRB restrictions and/or research agreement terms.

PROTOCOL REGISTRATION

All procedures involving research study participants have been approved by the Research and Innovation Committee at Universidad CES (Acta224_Proy1181, 20th May 2024), and the trial registration was performed in Clinical Trials (CyberMetron_DBSS: NCT07003516).

REFERENCES

(1) Moreira OC, Alonso-Aubin DA, de Oliveira CEP, Candia-Luján R, de Paz JA. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. Archivos de Medicina del Deporte (AMD). 2015;32(6):387-94.

(2) Chaves LGCdM, Gonçalves TJM, Bitencourt AGV, Rstom RA, Pereira TR, Velludo SFJRB. Assessment of body composition by whole-body densitometry: what radiologists should know. Radiol Bras. 2022;55:305-11. https://doi.org/10.1590/0100-3984.2021.0155-en

(3) Messina C, Albano D, Gitto S, Tofanelli L, Bazzocchi A, Ulivieri FM, et al. Body composition with dual energy X-ray absorptiometry: from basics to new tools. Quant Imaging Med Surg. 2020;10(8):1687. https://doi.org/10.21037/qims.2020.03.02

(4) Abe T, Dankel SJ, Loenneke JP. Body Fat Loss Automatically Reduces Lean Mass by Changing the Fat-Free Component of Adipose Tissue. Obesity (Silver Spring). 2019;27(3):357-8. https://doi.org/10.1002/oby.22393

(5) Bonilla DA, De Leon LG, Alexander-Cortez P, Odriozola-Martinez A, Herrera-Amante CA, Vargas-Molina S, et al. Simple anthropometry-based calculations to monitor body composition in athletes: Scoping review and reference values. Nutr Health. 2022;28(1):95-109. https://doi.org/10.1177/02601060211002941

(6) Wang B, Bredella M, Ritchie S, Connell J, Fox C, Massaro J, et al., editors. Artificial intelligence in the evaluation of body composition. Seminars in Musculoskeletal Radiology; 2020: Thieme Medical Publishers 333 Seventh Avenue, New York, NY 10001, USA.

(7) Viana Bagni U, da Silva Ribeiro KD, Soares Bezerra D, Cavalcante de Barros D, de Magalhaes Fittipaldi AL, Pimenta da Silva Araujo RG, et al. Anthropometric assessment in ambulatory nutrition amid the COVID-19 pandemic: Possibilities for the remote and in-person care. Clin Nutr ESPEN. 2021;41:186-92. https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2020.11.022

(8) So J, Youm S, Kim S. A Human Body Simulation Using Semantic Segmentation and Image-Based Reconstruction Techniques for Personalized Healthcare. Applied Sciences. 2024;14(16). https://doi.org/10.3390/app14167107

(9) Tinsley GM, Moore ML, Dellinger JR, Adamson BT, Benavides MLJEJoCN. Digital anthropometry via three-dimensional optical scanning: evaluation of four commercially available systems. Eur J Clin Nutr. 2020;74(7):1054-64. https://doi.org/10.1038/s41430-019-0526-6

(10) Kennedy S, Hwaung P, Kelly N, Liu YE, Sobhiyeh S, Heo M, et al. Optical imaging technology for body size and shape analysis: evaluation of a system designed for personal use. Eur J Clin Nutr. 2020;74(6):920-9. https://doi.org/10.1038/s41430-019-0501-2

(11) Smith B, McCarthy C, Dechenaud ME, Wong MC, Shepherd J, Heymsfield SB. Anthropometric evaluation of a 3D scanning mobile application. Obesity (Silver Spring). 2022;30(6):1181-8. https://doi.org/10.1002/oby.23434

(12) Mocini E, Cammarota C, Frigerio F, Muzzioli L, Piciocchi C, Lacalaprice D, et al. Digital Anthropometry: A Systematic Review on Precision, Reliability and Accuracy of Most Popular Existing Technologies. Nutrients. 2023;15(2):302. https://doi.org/10.3390/nu15020302

(13) Graybeal AJ, Brandner CF, Tinsley GMJCN. Visual body composition assessment methods: A 4-compartment model comparison of smartphone-based artificial intelligence for body composition estimation in healthy adults. Clin Nutr ESPEN. 2022;41(11):2464-72. https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.09.014

(14) Santhanam P, Nath T, Peng C, Bai H, Zhang H, Ahima RS, et al. Artificial intelligence and body composition. Diabetes Metab Syndr. 2023;17(3):102732. https://doi.org/10.1016/j.dsx.2023.102732

(15) (NCHS) NCfHS. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES): Anthropometry procedures manual. Examination protocol. Hyattsville, MD: Centers for Disease Control and Prevention (CDC); 2021.

(16) Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R, Marfell-Jones M. International standards for anthropometric assessment: International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK); 2019.

(17) Archer L, Snell KIE, Ensor J, Hudda MT, Collins GS, Riley RD. Minimum sample size for external validation of a clinical prediction model with a continuous outcome. Stat Med. 2021;40(1):133-46. https://doi.org/10.1002/sim.8766

(18) Lachat C, Hawwash D, Ocke MC, Berg C, Forsum E, Hornell A, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology-Nutritional Epidemiology (STROBE-nut): An Extension

of the STROBE Statement. PLoS Med. 2016;13(6):e1002036. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002036

(19) Bonilla DA. Artificial Intelligence Applications in Digital Anthropometry. OBM Integrative and Complementary Medicine. 2022;07(04):1-4. https://doi.org/10.21926/obm.icm.2204056

(20) Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SMJljobn, activity p. Validity of the international physical activity questionnaire short form (IPAQ-SF): A systematic review. Int J Behav Nutr Phys Act. 2011;8:1-11. https://doi.org/10.1186/1479-5868-8-115

(21) Youn S-y, Hwang J, Zhao L, Kim J-B. Privacy paradox in 3D body scanning technology: the effect of 3D virtual try-on experience in the relationship between privacy concerns and mobile app adoption intention. Humanities and Social Sciences Communications. 2023;10(1). https://doi.org/10.1057/s41599-023-01632-y

(22) Bedoya-Bedoya LF, Franco-Hoyos K, Agudelo-Martínez A, Bonilla DA. Dimensión fractal: potencial para la evaluación de la composición corporal. 2024. In: Antropometría Aplicada II [Internet]. Guadalajara, México: Editorial Universidad de Almería.

(23) Lewiecki EM, Binkley N, Morgan SL, Shuhart CR, Camargos BM, Carey JJ, et al. Best Practices for Dual-Energy X-ray Absorptiometry Measurement and Reporting: International Society for Clinical Densitometry Guidance. J Clin Densitom. 2016;19(2):127-40. https://doi.org/10.1016/j.jocd.2016.03.003

(24) Bonilla DA, Duque-Zuluaga LT, Munoz-Urrego LP, Franco-Hoyos K, Agudelo-Martinez A, Kammerer-Lopez M, et al. Development and Validation of a Novel Waist Girth-Based Equation to Estimate Fat Mass in Young Colombian Elite Athletes (F20(CA) Equation): A STROSA-Based Study. Nutrients. 2022;14(19). https://doi.org/10.3390/nu14194059

(25) Knofczynski GT, Mundfrom D. Sample Sizes When Using Multiple Linear Regression for Prediction. Educational and Psychological Measurement. 2007;68(3):431-42. https://doi.org/10.1177/0013164407310131

(26) Algina J, Keselman HJ, Penfield RD. An alternative to Cohen's standardized mean difference effect size: a robust parameter and confidence interval in the two independent groups case. Psychol Methods. 2005;10(3):317-28. https://doi.org/10.1037/1082-989X.10.3.317

(27) Restrepo-Botero DA, Rincon-Yepes CA, Franco-Hoyos K, Agudelo-Martinez A, Cardozo LA, Duque-Zuluaga LT, et al. Sum of Skinfold-Corrected Girths Correlates with Resting Energy Expenditure: Development of the NRG(CO) Equation. Nutrients. 2024;16(18). https://doi.org/10.3390/nu16183121

(28) Graybeal AJ, Brandner CF, Tinsley GM. Evaluation of automated anthropometrics produced by smartphone-based machine learning: a comparison with traditional anthropometric assessments. Br J Nutr. 2023;130(6):1077-87. https://doi.org/10.1017/S0007114523000090

(29) Ferreira TJ, Salvador IC, Pessanha CR, da Silva RR, Pereira AD, Horst MA, et al. Advances in the estimation of body fat percentage using an artificial intelligence 2D-photo method. NPJ Digit Med. 2025;8(1):43. https://doi.org/10.1038/s41746-024-01380-6

(30) Farina GL, Orlandi C, Lukaski H, Nescolarde LJS. Digital single-image smartphone assessment of total body fat and abdominal fat using machine learning. Sensors (Basel). 2022;22(21):8365. https://doi.org/10.3390/s22218365

(31) Bonilla DA, Stout JR, Gleeson M, Campbell BI, Escalante G, Rojas-Valverde D, et al. The 4Rs Framework of Sports Nutrition: An Update with Recommendations to Evaluate Allostatic Load in Athletes. Life (Basel). 2025;15(6). https://doi.org/10.3390/life15060867

(32) Nana A, Staynor J, Arlai S, El-Sallam A, Dhungel N, Smith MJOR, et al. Agreement of anthropometric and body composition measures predicted from 2D smartphone images and body impedance scales with criterion methods. Obes Res Clin Pract. 2022;16(1):37-43. https://doi.org/10.1016/j.orcp.2021.12.006

(33) Sobhiyeh S, Kennedy S, Dunkel A, Dechenaud ME, Weston JA, Shepherd J, et al. Digital anthropometry for body circumference measurements: Toward the development of universal three-dimensional optical system analysis software. Obes Sci Pract. 2021;7(1):35-44. https://doi.org/10.1002/osp4.467

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2584

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

RESEARCH ARTICLE

Food literacy among athletes: a cross-sectional study

Alfabetización alimentaria en deportistas: estudio transversal

Ines Farah Kanfoud[a,b,*], **Ibrahim Sersar**[a,b], **Meriem Bencharif**[a,b], **Narimane Amokrane**[a,b], **Abir Ismahan Bouchetout**[a,b], **Hayem Mokhati**[a]

a Institute of Nutrition, Food and Agro-Food Technologies (INATAA), University Constantine 1 Frères Mentouri (UC1FM), Road of Aïn El Bey, 25000 Constantine, Algeria.

b Laboratory of Nutrition and Food Technology (LNTA), University Constantine 1 Frères Mentouri (UC1FM), Road of Aïn El Bey, 25000 Constantine, Algeria.

*ines-farah.kanfoud@doc.umc.edu.dz

Assigned Editor: Manuel Reig García-Galbis, Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Alicante, España. Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL), Alicante, España.

Received: 02/09/2025; Accepted: 27/02/2026; Published: 16/04/2026

KEYWORDS

Athletes

Food literacy

Sports nutrition knowledge

Mediterranean diet

Eating habits

ABSTRACT

Introduction: Adopting good nutritional practices and strategies can be attributed to a better understanding of dietary knowledge and habits, thus promoting good sports performance. This study aimed to assess athletes' nutritional knowledge, eating habits, and adherence to the Mediterranean diet.

Methodology: Cross-sectional survey of 70 adult athletes. Data were collected using a questionnaire assessing their eating habits, nutritional knowledge (Abridged Nutrition for Sport Knowledge Questionnaire, A-NSKQ), and adherence to the Mediterranean diet (Medi-Lite score). Statistical analyses were performed using R software (version 3.0.3), with a significance level set at $p < 0.05$.

Results: Athletes were young adults (18.9–27.8 years) with an average of 7.5 ± 2.8 years of sports practice. Most participants (77.1%) reported consuming four or more meals per day. No sex differences were observed in the consumption of milk and derivatives, cereals, legumes, or starchy foods. In contrast, men generally consumed other food groups more frequently, except for sweet products, which were consumed more often by women ($p < 0.001$). Overall nutritional knowledge was low (46.5%), with significantly higher scores for general nutrition compared with sports nutrition (67.3% vs. 36.9%; $p < 0.001$). Adherence to the Mediterranean diet was moderate (mean score: 7.95), with higher scores in men than women and a large effect size. No significant correlations were observed between length of time in sport and either general nutrition knowledge ($r = 0.04$) or sports nutrition knowledge ($r = 0.03$). Likewise, adherence to the Mediterranean diet was not significantly correlated with general nutrition knowledge ($r = 0.0001$), sports nutrition knowledge ($r = 0.0013$), or total nutrition knowledge ($r = 0.0011$).

Conclusion: The present study found no significant correlation between nutritional knowledge and adherence to the Mediterranean diet, with athletes demonstrating low levels of both. These findings underscore the necessity for targeted nutrition education interventions to enhance dietary knowledge and practices.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

PALABRAS CLAVE

Atletas

Alfabetización alimentaria

Conocimientos sobre nutrición deportiva

Dieta mediterránea

Hábitos alimenticios

RESUMEN

Introducción: La adopción de buenas prácticas y estrategias nutricionales puede atribuirse a una mejor comprensión de los conocimientos y hábitos alimenticios, lo que favorece un buen rendimiento deportivo. El objetivo de este estudio fue evaluar los conocimientos nutricionales, los hábitos alimenticios y el cumplimiento de la dieta mediterránea entre los deportistas.

Metodología: Encuesta transversal a 70 deportistas adultos. Los datos se recopilaron mediante un cuestionario que evaluaba sus hábitos alimenticios, sus conocimientos nutricionales (Cuestionario abreviado de conocimientos sobre nutrición deportiva, A-NSKQ) y su adherencia a la dieta mediterránea (puntuación Medi-Lite). Los análisis estadísticos se realizaron con el software R (versión 3.0.3), con un nivel de significación establecido en $p < 0,05$.

Resultados: Los deportistas eran adultos jóvenes (18,9-27,8 años) con una media de 7,5 ± 2,8 años de práctica deportiva. La mayoría de los participantes (77,1 %) declararon consumir cuatro o más comidas al día. No se observaron diferencias entre sexos en el consumo de leche y derivados, cereales, legumbres o alimentos ricos en almidón, mientras que los hombres consumían en general otros grupos de alimentos con mayor frecuencia, excepto los productos dulces, que eran consumidos con mayor frecuencia por las mujeres ($p < 0,001$). El conocimiento nutricional general era bajo (46,5 %), con puntuaciones significativamente más altas en nutrición general que en nutrición deportiva (67,3 % frente a 36,9 %; $p < 0,001$). La adherencia a la dieta mediterránea fue moderada (puntuación media: 7,95), con puntuaciones más altas en los hombres que en las mujeres y un gran tamaño del efecto. No se observaron correlaciones significativas entre el tiempo dedicado al deporte y los conocimientos generales sobre nutrición ($r = 0,04$) o los conocimientos sobre nutrición deportiva ($r = 0,03$). Del mismo modo, la adherencia a la dieta mediterránea no se correlacionó significativamente con los conocimientos generales sobre nutrición ($r = 0,0001$), los conocimientos sobre nutrición deportiva ($r = 0,0013$) o los conocimientos totales sobre nutrición ($r = 0,0011$).

Conclusión: El presente estudio no encontró una correlación significativa entre los conocimientos nutricionales y la adherencia a la dieta mediterránea, ya que los atletas mostraron niveles bajos en ambos aspectos. Estos hallazgos subrayan la necesidad de intervenciones específicas de educación nutricional para mejorar los conocimientos y las prácticas alimentarias.

KEY MESSAGES

1. The athletes selected for this study demonstrated a deficiency in nutritional knowledge and a low level of adherence to the Mediterranean diet.
2. The present study found no correlation between adherence to the Mediterranean diet and the level of nutritional knowledge. This highlights the complexity of the factors that determine food choices.
3. The results of this study underscore the necessity to enhance food literacy and nutritional education among athletes.

CITATION

Kanfoud IF, Sersar I, Bencharif M, Amokrane N, Bouchetout AI, Mokhati H. Food literacy among athletes: a cross-sectional study. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2584.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2584

INTRODUCTION

Food literacy refers to the knowledge and skills that enable individuals to understand nutritional information and adopt daily eating habits that are in line with nutritional recommendations[1]. In the field of sports nutrition, food literacy is particularly important, as athletes are required to make informed dietary decisions, which requires a thorough understanding of nutrition. Indeed, a lack of knowledge can compromise or reduce their athletic performance. However, due to the complex nature of the concept, this study focused on certain cognitive and behavioral dimensions of food literacy, including general and sports nutrition knowledge, eating habits, and adherence to the Mediterranean diet.

Although food literacy and its components have been the subject of numerous studies in scientific literature, this topic remains largely unexplored in Algeria, particularly among athletes. A series of studies has revealed worrying findings regarding athletes' nutritional knowledge. For example, Arnaoutis et al.[2] reported a significant deficit in nutritional knowledge among 39 high-level handball players, with an average score of 38.50 ± 10.70%. In contrast, Modena et al.[3] found a high level of adherence to the Mediterranean diet, with an average score of 10.10 ± 1.80, indicating favorable eating habits among 23 semi-professional female soccer players. However, few studies have simultaneously analyzed nutritional knowledge and eating behaviors, particularly adherence to a healthy dietary pattern such as the Mediterranean diet. This gap highlights the importance of jointly analyzing these variables as operational components of food literacy to better understand their role in optimizing health and athletic performance.

The objectives of this study were to assess general and sports nutrition knowledge, eating habits, and adherence to the Mediterranean diet among Algerian athletes, to examine sex differences in these variables, and to analyze the correlations between nutritional knowledge, adherence to the Mediterranean diet, and length of time participating in sports.

Therefore, this study aimed to address the following research questions:

- What are the levels of general nutrition knowledge, sports nutrition knowledge, and adherence to the Mediterranean diet among Algerian athletes?
- Are there sex-related differences in nutritional knowledge and adherence to the Mediterranean diet?
- Are general and sports nutrition knowledge associated with adherence to the Mediterranean diet and with the length of time spent practicing sports?

METHODOLOGY

Study design and population

The present study was a cross-sectional descriptive study of a sample of 70 high-level athletes affiliated with a recognized sports federation, actively competing at regional, national, or international levels, and engaged in structured training programs with a minimum training volume of ≥3–5 sessions per week, no prior estimate of sample size was made. Sample size was determined based on feasibility and availability of eligible athletes during the data collection period.

Participants were recruited via convenience sampling from sports clubs. Athletes were invited to participate during training sessions and informed about the objectives of the study. Athletes who were available during training sessions and met the inclusion criteria were invited to participate. A total of 70 athletes agreed to participate and completed the questionnaire. No information was collected from non-respondents. They were recruited from three sports clubs located in two Algerian cities: Algiers (the capital, in central Algeria) and Constantine (in the east of the country) from February 2025 to May 2025. These two cities were chosen mainly for their accessibility, geographical proximity, and organized sports facilities. These are densely populated and influential areas. As the capital of eastern Algeria, Constantine provides an alternative viewpoint to Algiers, showcasing the socio-economic dynamics of an inland region.

The study covered three sporting disciplines: soccer, volleyball, and 800-meter Athletics. The limited selection of sports was based on athlete availability, enabling us to have strong representation and a more targeted analysis to ensure consistent data about these three types of sport.

- Inclusion criteria

Participants were included if they were 18 years or older, of either sex, and regularly engaged in competitive sports through a club or academic institution, following structured training programs. Participants were also required to be in good health.

- Exclusion criteria

Participants were excluded if they did not meet the inclusion criteria, including minors (<18 years) or individuals with food allergies or dietary restrictions that could introduce bias in reporting eating habits.

Ethics Committee Approval

The study protocol was approved by the LNTA research laboratory ethics committee in accordance with the principles set out in the Declaration of Helsinki. It was not registered or publicly available before data collection. All participants were informed of the research objectives and provided informed consent before being included in the study.

Data collection

The data for this research were collected using a questionnaire format paper, which was administered in French, completed independently, with explanations provided beforehand (translation, clarification) to ensure understanding and the validity of responses. The average time required to complete the questionnaire was

approximately 45 minutes. The questionnaire contained initial information such as sex, to classify the population, and date of birth to calculate age. Other information included smoking habits, professional activity, usual sleep duration, type of sporting activity practiced, and sporting experience.

The second part of the questionnaire focused on athletes' dietary practices. It also inquired about the sources athletes consult for nutritional advice, as well as how their clubs manage their diet through specific pre- and post-competition diets. To assess their usual consumption over three months, subjects were also asked to complete a food frequency questionnaire covering various food groups. Each response category was assigned a numerical value corresponding to its midpoint (e.g., "once per week" = (1*4,3)/7 times per day; once per month = 1/30 times per day; "once per day" = 1 time per day).

The questionnaire assessed nutrition knowledge using the 35-item Abridged Nutrition for Sport Knowledge Questionnaire (A-NSKQ), validated by Trakman et al.[4]. It included 9 questions on general nutrition knowledge (GNK) and 26 on sports nutrition knowledge (SNK), allowing the calculation of a total nutrition knowledge score (TNK). Each correct response was scored as 1, incorrect/uncertain as 0, with totals converted into percentages. Scores were classified as: poor (0–49%), average (50–65%), good (66–75%), and excellent (76–100%) (4).

The second phase of the questionnaire used the Medi-Lite score to assess adherence to the Mediterranean diet. This tool categorizes foods into nine groups. For typical Mediterranean foods, higher scores indicate greater consumption (2= high, 0= low). For non-Mediterranean foods, higher scores reflect lower consumption. Olive oil was scored separately (2= daily, 1= frequent, 0= occasional). A score above 8.5 points indicates adherence to the Mediterranean diet[5].

Although validated questionnaires were employed, they were administered in French without undergoing formal translation or validation procedures specific to the Algerian population. This aspect should be acknowledged as a methodological consideration of the study. However, a faithful translation was ensured, and the items did not involve technical terminology likely to alter participants' responses.

Statistical analysis of data

The data were entered into Epi-Info 3.5.3 and subsequently analyzed using R 3.0.3. Descriptive statistics were calculated for quantitative variables, including the mean (m), standard deviation (SD), minimum (min), and maximum (max). Numbers (N) and percentages were determined for qualitative variables. The statistical analyses involved chi-square to compare two percentages and ANOVA between several means. Pearson's correlation coefficient (r) was used to assess the relationship between two variables, with a significance level of 0.05.

RESULTS

General information on athletes

The study included 70 athletes, 38 (54.29%) of whom were women and 32 (45.71%) men (p=0.484). Their ages ranged from 18.92 to 27.81 years, with an average of 23.70±1.95 years. The subjects' sporting activities included soccer (74.29%), volleyball (17.14%), and 800-meter Athletics (8.57%).

The average duration of their involvement in sports was 7.54±2.84 years, ranging from two years to 15 years. In terms of their professional status, 22.85% were employed, with a male predominance (43.75%). The remaining athletes were students (77.15%). Regarding sleep, the athletes reported an average of 7.61 ± 0.64 hours per night, with a variation ranging from 6 to 8 hours. Additionally, 5.71% of the athletes reported identifying as male smokers.

Athletes' eating habits

Most athletes reported eating ≥4 meals per day, with a male predominance (77.14%). The main source of dietary guidance was dieticians (61.43%), followed by the internet (15.71%) and other athletes (12.86%). All male athletes followed a specialized diet before and after competition, and 74.28% benefited from club-managed diets. Female athletes showed greater awareness of the importance of food quality for performance (86.84%, $p<0.001$, Cohen's h=0.95).

Usual food consumption frequencies

Table 1 presents data on the habitual consumption of different food groups by athletes. According to these results, no significant differences were observed between the sexes in terms of consumption of dairy products or cereals, legumes, and starchy foods ($p > 0.05$). However, notable sex disparities were observed for meat products, seafood, eggs, cold cuts, fruits and vegetables, fats, and sugary products ($p < 0.001$). A detailed analysis of the data revealed that males had a higher consumption of meat, fish, eggs, cold cuts, fruits and vegetables, and fats. In contrast, females reported a higher consumption of sugary foods, which resulted in a significant effect (Cohen's d = 1.15).

Athletes' general nutrition knowledge

Table 2 shows that the majority of the athletes' answers were correct. Regardless of the question asked, no significant difference was found between the two sexes ($p>0.05$).

Table 1. Frequency of athletes' usual food consumption by sex

Food group consumption (times/day)	Total (N=70)	Women (N=38)	Men (N=32)	*p1*
	m±SD [min-max]			
Dairy products	2.51±0.64 [0.34-3.98]	2.77±0.75 [0.34-3.98]	2.59±0.48 [1.91-3.56]	0.246
Cereals, pulses and starches	2.94±0.54 [1.97-4.56]	3.00±0.66 [1.97-4.56]	2.88±0.33 [2.39-4.25]	0.353
Meat, fish, eggs and cold cuts	2.18±0.71 [0.96-3.22]	1.72±0.53 [0.96-3.22]	2.73±0.46 [1.4-3.11]	0.000
Fruit and vegetables	4.49±1.53 [1.99-6.85]	3.46±1.01 [1.99-6.28]	5.71±1.08 [3.10-6.85]	0.000
Fats	1.17±0.4 [0.44-2.48]	1.02±0.49 [0.44-2.48]	1.35±0.12 [0.99-1.41]	0.000
Sugary products	1.65±0.98 [0.62-5.48]	2.10±1.11 [0.62-5.48]	1.12±0.35 [0.86-2.11]	0.000
p2	0.000	0.000	0.000	/

N: number; m: mean; SD: standard deviation; min: minimum; max: maximum; *p1*: significance level of the difference between women and men; *p2*: significance level of the difference between all food groups

Nutritional knowledge score among athletes

The overall TNK score was 46.45±6.84% and was considered low. Female athletes had a score of 46.45±6.84%, which was not significantly different in nutritional knowledge to male athletes at 46.67±6.67% (p=0.893), with a negligible effect size (d = -0.03). The GNK score was 67.27±11.90%, classified as good with a difference between women and men (p<0.001). In contrast, the SNK score was classified as poor 36.90±6.90% with no difference between the two sexes with a small effect size (p=0.239; d=-0.29). This showed that athletes had poor overall knowledge, but better knowledge of general nutrition than sports nutrition.
In the (GNK), (SNK) subsection, the athletes' nutritional knowledge percentages were illustrated in Figure 1 as follows:

Mediterranean diet

The mean total score for adherence to the Mediterranean diet was 7.95±1.22. When analyzing the results by sex, males had a mean score of 8.89±0.20, while females had a mean score of 7.96±1.22 with a large effect size (d=-1.02). A total of 47.15% of the athletes were found to be low adherents to this dietary model, of whom 3.13% were males. The average for adherents was 8.88±0.20 *vs* 8.00±0.00 for non-adherents. 84.21% of women were non-adherents to the Mediterranean diet, with an average score of 7.95±1.22. Differences were observed between the two sexes (p<0.05).

Association between nutrition knowledge and adherence to the Mediterranean diet

Figure 2 illustrates the relationship between the participants' nutrition knowledge scores and their adherence to the Mediterranean diet. No significant correlations were observed between adherence to the Mediterranean diet and general nutrition knowledge (r = 0.0001), sports nutrition knowledge (r = 0.0013), and total nutrition knowledge (r = 0.0011), indicating no substantial linear relationships between these variables (p > 0.05). These results suggest that increased nutritional knowledge is not necessarily associated with greater adherence to the Mediterranean diet.

Relationship between sports seniority and nutritional score

A study of the correlation between the length of sports experience and nutritional scores (Figure 3) revealed a weak correlation between these two variables. The correlation coefficient was very close to zero for general and sports knowledge (r=0.04) and (r=0.03), respectively, suggesting that there is almost no linear relationship between the length of sports practice and the level of nutritional knowledge.

DISCUSSION

The aim of this study was to explore two complementary dimensions of food literacy in a group of athletes: their level of nutritional knowledge and their adherence to the Mediterranean diet.
A large proportion of the athletes were students. Young adults in Algeria are often more responsive to this type of appeal, especially if they are aware of the scientific approach.
The results indicate that athletes have limited knowledge of sports nutrition and low adherence to the Mediterranean diet, despite evidence suggesting potential benefits for athletic performance.
In the present study, most athletes demonstrated awareness of the negative effects of smoking on performance. The prevalence of

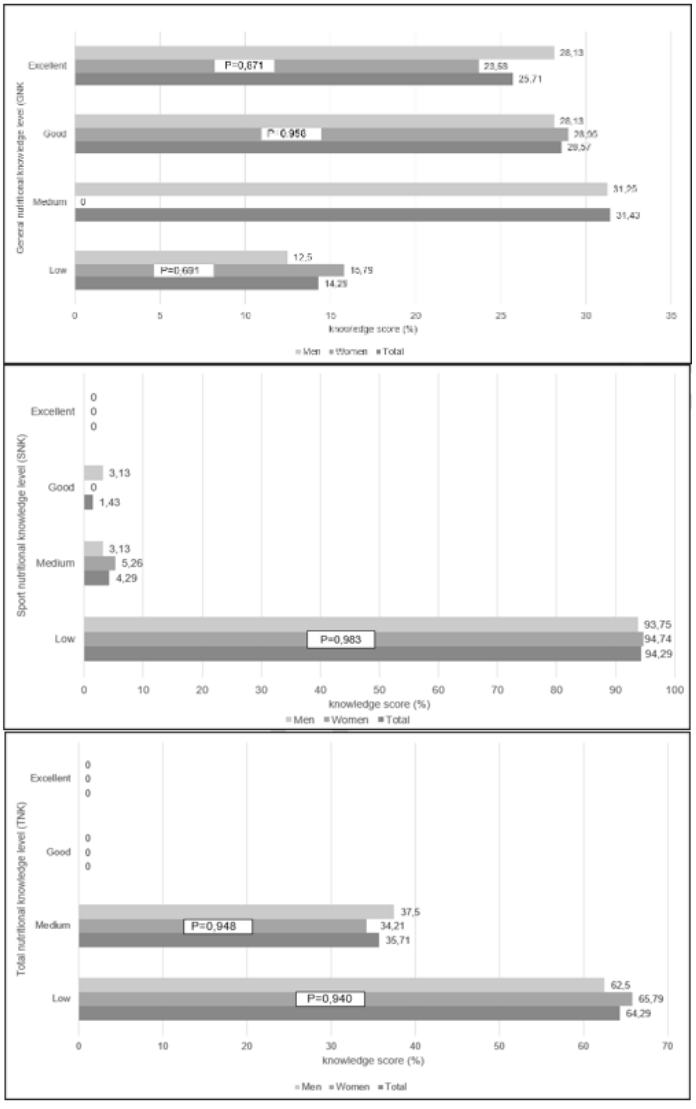
Table 2. General knowledge of sports nutrition by sex

General nutrition knowledge	Total (N=70)	Women (N=38)	Men (N=32)
	N(%)		
Consuming more energy from protein than you need can make you fatter			
Agreed	51(72.86)	26(68.42)	25(78.13)
Disagree	14(20.00)	10(26.32)	4(12.50)
Not sure of the answer	5(7.14)	2(5.26)	3(9.37)
p1	0.000	0.000	0.000
The body needs fat to fight disease			
Agreed	20(28.57)	11(28.95)	9(28.13)
Disagree	21(30.00)	11(28.95)	10(31.25)
Not sure of the answer	29(41.43)	16(42.10)	13(40.62)
p1	0.209	0.373	0.544
Do you think cheddar cheese is high or low in fat?			
High	61(87.14)	33(86.84)	28(87.50)
Low	4(5.71)	2(5.26)	2(6.25)
Not sure of the answer	5(7.14)	3(7.89)	2(6.25)
p1	0.000	0.000	0.000
Do you think margarine is high or low in fat?			
High	65(92.86)	35(92.10)	30(93.75)
Low	3(4.29)	2(5.26)	1(3.13)
Not sure of the answer	2(2.86)	1(2.63)	1(3.13)
p1	0.000	0.000	0.000
Do you think honey is high or low in fat?			
High	4(5.71)	2(5.26)	2(6.25)
Low	54(77.14)	29(76.31)	25(78.13)
Not sure of the answer	12(17.14)	7(18.42)	5(15.63)
p1	0.000	0.000	0.000
The body has a limited capacity to use proteins for muscle protein synthesis			
Agreed	45(64.29)	25(65.79)	20(62.50)
Disagree	14(20.00)	8(21.05)	6(18.75)
Not sure of the answer	11(15.71)	5(13.16)	6(18.75)
p1	0.000	0.000	0.000
Eggs contain all the essential amino acids needed by the body			
Agreed	53(75.71)	29(76.32)	24(75.00)
Disagree	7(10.00)	3(7.89)	4(12.50)
Not sure of the answer	10(14.29)	6(15.79)	4(12.50)
p1	0.000	0.000	0.000
Thiamine (vitamin B1) is needed to supply oxygen to the muscles			
Agreed	27(38.57)	14(36.84)	13(40.63)
Disagree	13(18.57)	7(18.42)	6(18.75)
Not sure of the answer	30(42.86)	17(44.74)	13(40.63)
p1	0.005	0.044	0.101

Vitamins contain energy (kilojoules/calories)			
Agreed	10(14.29)	6(15.79)	4(12.50)
Disagree	56(80.00)	30(78.95)	26(81.25)
Not sure of the answer	4(5.71)	2(5.26)	2(6.25)
p1	0.000	0.000	0.000

N: number; *p1*: significance level for the difference between answers to the same question.

Figure 1. Classification of nutrition knowledge by respondent group



TNK: total nutrition knowledge. SNK: sports nutrition knowledge. GNK: general nutrition knowledge

Figure 2. Pearson correlation between nutrition knowledge and adherence to the mediterranean diet

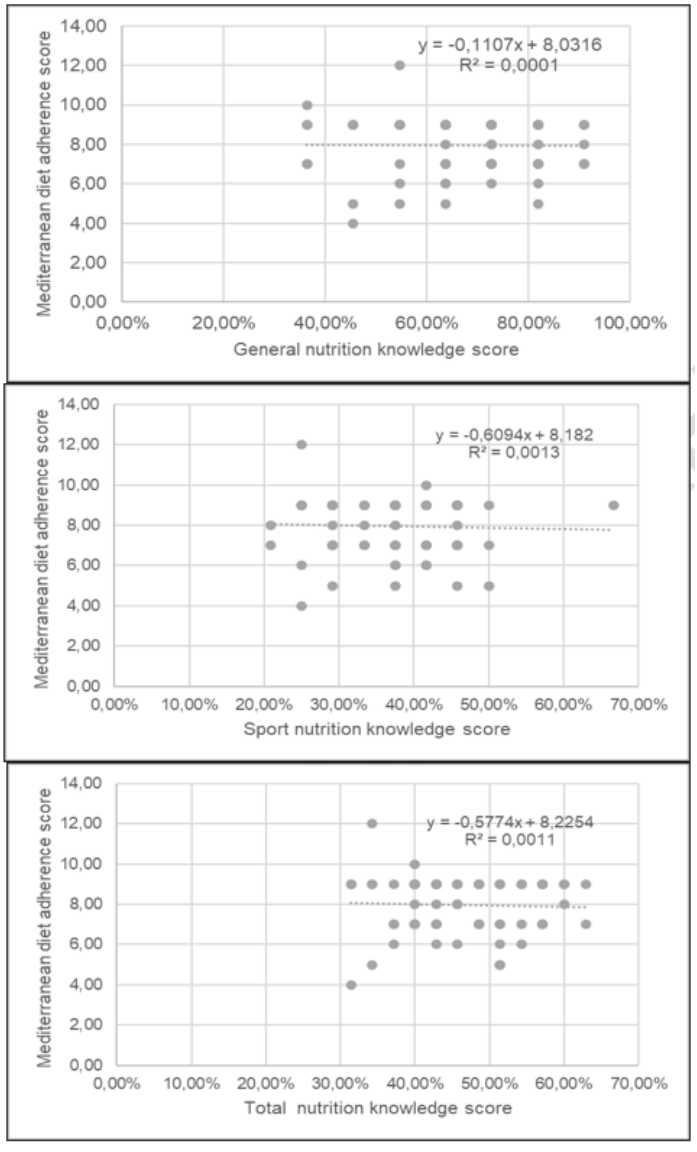
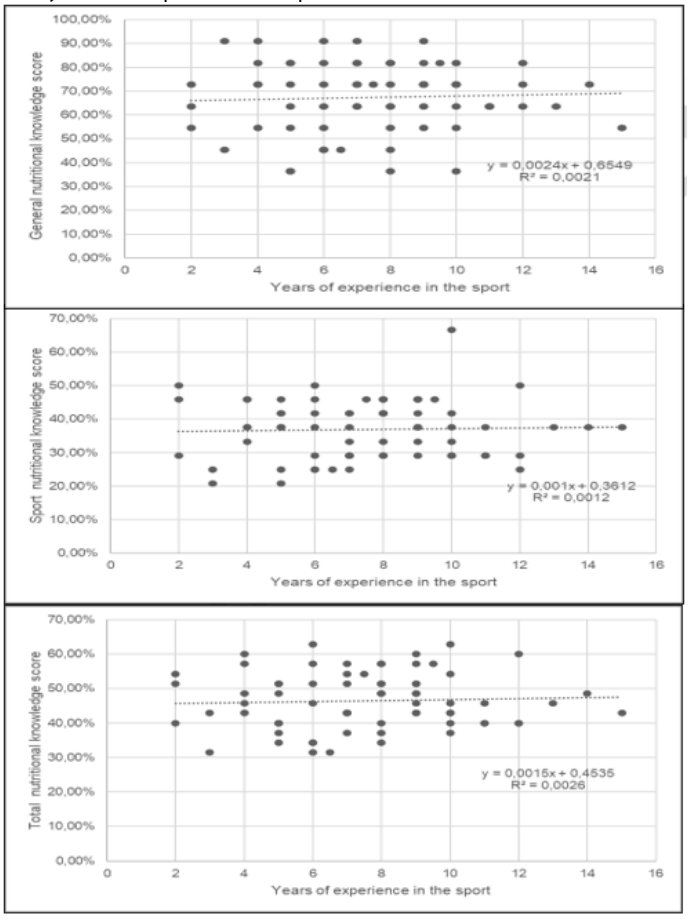


Figure 3. Relationship between nutritional knowledge scores and years of experience in sport



smoking observed in the current sample was comparable to that reported among Serbian elite athletes[6].

The average sleep duration was at the lower limit of the National Sleep Foundation recommendations for adults, which suggest a sleep duration of 7 to 9 hours[7]. Previous studies have shown that sleep quantity and quality are closely associated with athletic performance. In particular, longer sleep duration has been associated with greater muscle strength[8], possibly through mechanisms related to cortisol regulation and improved psychological resilience[9].

Meal frequency was relatively high, with all male athletes and more than half of female athletes reporting consumption of more than four meals per day. This practice is generally adjusted according to athletes' goals and may help maintain optimal glycogen levels and promote faster recovery after exercise[10]. In addition, the majority of athletes reported following a specific diet before and after competitions, highlighting the importance of nutrition in both preparation and post-exercise recovery.When compared with the recommendations of the Mediterranean Diet Foundation[11], dairy product consumption appeared adequate, as these foods should be consumed in moderate amounts, preferably in low-fat forms. The frequency of consumption of cereals and pulses was also sufficient, as these foods are recommended to be included in all main daily meals[11].

In contrast, the frequency of consumption of foods from the meat, fish, and eggs group exceeded the recommendations of the Mediterranean Diet Foundation, which suggests limiting animal product intake and emphasizing plant-based sources[11]. This higher intake may reflect adaptations to the specific protein needs of athletes, as inadequate protein intake may impair muscle protein synthesis and recovery. Daily fruit and vegetable consumption did not fully meet the recommendations for a balanced diet, which advise two or more portions of vegetables per meal, at least one serving of raw vegetables per day, and one to two servings of fruit per meal to ensure adequate vitamin and mineral intake[11]. Foods located at the top of the Mediterranean diet pyramid, rich in sugars and unhealthy fats, should be consumed in small quantities, and their intake in the present study appeared to be moderate[11]. Finally, water consumption frequency depends on several factors, including the type of exercise, individual characteristics, and environmental conditions[12]. Adequate hydration is essential, as dehydration can negatively affect cardiopulmonary exercise capacity and impair athletic performance[13].

Athletes' nutritional knowledge score

The extent of nutritional knowledge was found to be limited, with percentages ranging from 46.45% to 47.00% (p=0.718), as reported in the study that validated the A-NSKQ[4]. In a separate study involving 264 elite team athletes, it was evident that there is a pressing need for athletes to enhance their nutritional knowledge[14]. In contrast, the study by Citarella et al.[15] revealed that elite ultramarathon runners attained significantly higher scores, with a mean nutritional knowledge score of 77.50±16.90%. Conversely, a study involving 39 Greek professional handball players, aged 23.20±2.70 years, revealed that although their overall nutritional knowledge was low, their nutritional knowledge surpassed their sporting knowledge[2]. The relatively low nutritional knowledge scores of the participants may be attributed to their preferred sources of information. 61.43% of subjects indicated that they primarily relied on the guidance of a dietician. A subsequent analysis of Australian professional soccer players[14] revealed that these athletes exhibited suboptimal nutritional knowledge scores and identified club dieticians and coaches, as well as the Internet, as their predominant sources of nutritional information. This phenomenon may be related to the limited nutritional literacy among athletes, which hinders their comprehension and implementation of recommendations provided by nutritionists and sports coaches, and the quality of the information and education that athletes receive. Consequently, there is a compelling need to extend nutrition education programs to coaches and other individuals systematically working with athletes[16].

The impact of age on nutritional knowledge has been demonstrated in several studies, which have indicated that older athletes exhibit superior nutritional knowledge[17]. An additional perspective is provided by a study conducted among Jordanian adult coaches and athletes with at least four years of sports experience, which reported higher nutritional knowledge scores[18]. While these findings suggest a potential association between longer sports involvement and greater nutritional knowledge, such an association was not observed in the present study. This discrepancy may be related to differences in study populations, contexts, or methodological approaches.
In the context of sleep, athletes with extensive sporting experience appear to demonstrate superior sleep quality and effective sleep management, attributable to the development of well-established habits and the implementation of specialized strategies to enhance rest[19].

Athletes' adherence to the Mediterranean diet

The Mediterranean diet has garnered interest in the field of sports nutrition, with the potential to offer benefits such as enhanced muscle strength in athletes[20]. This hypothesis was substantiated by Ficarra et al.[21], who implemented an eight-week Mediterranean diet intervention program with CrossFit athletes. The findings revealed substantial enhancements in squat jump performance, power, muscular endurance, and anaerobic power. Additionally, the Mediterranean diet has been shown to enhance calcium bioavailability, a factor that could contribute to the observed increase in lean body mass and skeletal muscle mass[22].
In the present study, the mean score for adherence to the Mediterranean diet was close to optimal. However, a cross-sectional survey by Muros & Zabala[23] revealed low adherence to the Mediterranean diet among 4.037 Spanish cyclists and triathletes aged 34.14±9.28. A similar observation in a study of elite female futsal athletes in Spain, where the mean age was 20.31±2.65[24]. These findings suggest that enhancing understanding and education of nutrition, along with acquiring more in-depth nutritional knowledge, could be pivotal in enhancing sporting performance. This notion is further substantiated by a study by Spronk et al.[25], which demonstrated that increased nutritional knowledge was positively associated with better diet quality.

Nutritional knowledge and Mediterranean diet

Several studies have investigated the relationship between knowledge levels and adherence to the Mediterranean diet. An Italian study of adults demonstrated a positive correlation[26]. A Moroccan survey of a sample of students found that adherence to the Mediterranean diet was positively correlated with nutritional knowledge scores[27]. This outcome stands in stark contrast to the negligible results observed in our study. The dietary choices of athletes are influenced by a multitude of sociocultural, sensory, nutritional, and economic factors[28]. The findings of the present study demonstrated that an improvement in nutritional knowledge did not necessarily result in enhanced adherence to the Mediterranean diet. This phenomenon is indicative of the divergent dietary choices influenced by the sport, which is predominantly characterized by high-protein diets. Food literacy may serve as a mediator between nutritional knowledge and adherence to the Mediterranean diet, the intention-behavior gap phenomenon may offer a potential explanation for this observed negligible/null correlation. Indeed, the intention to adopt a Mediterranean diet does not guarantee its effective implementation, as explained by Conner and Norman[29], who argue that intentions explain only a limited part of actual behavior.

Study limitations

It should be noted that this study has certain limitations. Furthermore, it does not allow for the establishment of cause-and-effect relationships. Convenience sampling and the limited sample size may restrict the representativeness of the participants. Furthermore, the use of self-reported data and the lack of control for confounding factors limit the generalizability of the results. The study followed the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) Statement recommendations; however, the table identifying the criteria was not included. This omission represents a methodological limitation, as it reduces transparency for external evaluation. Nevertheless, the main requirements of scientific rigor were fulfilled. In addition, the use of translated questionnaires that were not fully validated in the Algerian context may have affected the accuracy of the results. Despite these constraints, the study provides valuable insights into athletes' nutritional knowledge, eating habits, and adherence to the Mediterranean diet, and highlights areas for methodological improvement in future research.

CONCLUSION

The study revealed that the athletes exhibited suboptimal levels of nutritional knowledge and only moderate adherence to the Mediterranean diet. No significant correlation was observed between nutritional knowledge and diet adherence. Given the study's design and sample size, the conclusions should be regarded as exploratory, offering a solid starting point for future investigations. The findings underscore the necessity for targeted nutrition education interventions to enhance athletes' knowledge and dietary habits.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

The authorship of the study design and layout was shared by IF-K, IS, and MB, who were also responsible for developing the statistical plan and interpreting the data. IF-K was responsible for conducting the literature review and analyses, and for drafting the first version

of the text, with assistance from IS and MB. HM contributed to the data collection. A critical review of this version and previous versions of the article was conducted by NA, AI-B, and all the other authors.

FUNDING

The authors declare that no funding was provided for this study.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare that they have no conflicts of interest in connection with the writing of this manuscript.

REFERENCES

(1) Vidgen HA, Gallegos D. Defining food literacy and its components. Appetite. 2014;76:50–59.

(2) Arnaoutis G, Alepoudea M, Tambalis KD, Sidossis LS. Dietary intake, body composition, and nutritional knowledge of elite handball players. Nutrients. 2024;16(16):2773.

(3) Modena A, Casiraghi MC, Erba D. Dietary intake and adherence to the Mediterranean diet in semi-professional female soccer players: a cross-sectional study. Front Nutr. 2024;11:1378365.

(4) Trakman GL, Forsyth A, Hoye R, Belski R. Development and validation of a brief general and sports nutrition knowledge questionnaire and assessment of athletes' nutrition knowledge. J Int Soc Sports Nutr. 2018;15(1):17.

(5) Sofi F, Dinu M, Pagliai G, Marcucci R, Casini A. Validation of a literature-based adherence score to Mediterranean diet : The MEDI-LITE score. Int J Food Sci Nutr. 2017;68(6):757-762.

(6) Đorđević Šaranović S, Vićić J, Pešić I, Tomović M, Batinić Đ, Antić M, et al. The Influence of Tobacco Use on Pulmonary Function in Elite Athletes. Int J Environ Res Public Health. 2019;16(19):3515.

(7) Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations : Methodology and results summary. Sleep Health. 2015;1(1):40-43.

(8) Brauer AA. Prevalence and Causes of Sleep Problems in Athletes. Curr Sleep Med Rep. 2022;8(4):180-186.

(9) Antonini Philippe R, Schwab L, Biasutti M. Effects of Physical Activity and Mindfulness on Resilience and Depression During the First Wave of COVID-19 Pandemic. Front Psychol. 2021;12:700742.

(10) Murray B, Rosenbloom C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. Nutr Rev. 2018;76(4):243-259.

(11) Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, et al. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutr. 2011;14(12A):2274-2284.

(12) Pérez-Castillo ÍM, Williams JA, López-Chicharro J, Mihic N, Rueda R, Bouzamondo H, et al. Compositional Aspects of Beverages Designed to Promote Hydration Before, During, and After Exercise : Concepts Revisited. Nutrients. 2024;16(1):17.

(13) Kellnar A, Brunner S, Strüven A, Weis G, Lackermair K, Haum M. Effects of preparticipating hypohydration on cardiac burden in recreational athletes. Physiol Int. 2024;111(2):199-205.

(14) Vázquez-Espino K, Rodas-Font G, Farran-Codina A. Sport Nutrition Knowledge, Attitudes, Sources of Information, and Dietary Habits of Sport-Team Athletes. Nutrients. 2022;14(7):1345.

(15) Citarella R, Itani L, Intini V, Zucchinali G, Scevaroli S, Kreidieh D, et al. Nutritional Knowledge and Dietary Practice in Elite 24-Hour Ultramarathon Runners : A Brief Report. Sports. 2019;7(2):44.

(16) Magee MK, Jones MT, Fields JB, Kresta J, Khurelbaatar C, Dodge C, et al. Body Composition, Energy Availability, Risk of Eating Disorder, and Sport Nutrition Knowledge in Young Athletes. Nutrients. 2023;15(6):1502.

(17) Argôlo D, Borges J, Cavalcante A, Silva G, Maia S, Ramos A, et al. Poor dietary intake and low nutritional knowledge in adolescent and adult competitive athletes : A warning to table tennis players. Nutr Hosp. 2018;35(5):1124-1130.

(18) Elsahoryi NA, Trakman G, Kilani AA. General and sports nutrition knowledge among Jordanian adult coaches and athletes : A cross-sectional survey. PLoS One. 2021;16(11):e0258123.

(19) Cunha LA, Costa JA, Marques EA, Brito J, Lastella M, Figueiredo P. The Impact of Sleep Interventions on Athletic Performance : A Systematic Review. Sports Med Open. 2023;9(1):58.

(20) Bianchi E, Erbasan H, Riso P, Perna S. Impact of the Mediterranean Diet on Athletic Performance, Muscle Strength, Body Composition, and Antioxidant Markers in Both Athletes and Non-Professional Athletes : A Systematic Review of Intervention Trials. Nutrients. 2024;16(20):3454.

(21) Ficarra S, Di Raimondo D, Navarra GA, Izadi M, Amato A, Macaluso FP, et al. Effects of Mediterranean Diet Combined with CrossFit Training on Trained Adults' Performance and Body Composition. J Pers Med. 2022;12(8):1238.

(22) Caparello G, Galluccio A, Ceraudo F, Pecorella C, Buzzanca F, Cuccomarino F, et al. Evaluation of Body Composition Changes by Bioelectrical Impedance Vector Analysis in Volleyball Athletes Following Mediterranean Diet Recommendations during Italian Championship : A Pilot Study. Appl Sci. 2023;13(5):2794.

(23) Muros JJ, Zabala M. Differences in Mediterranean Diet Adherence between Cyclists and Triathletes in a Sample of Spanish Athletes. Nutrients. 2018;10(10):1480.

(24) Rubio-Arias JÁ, Ramos Campo DJ, Ruiloba Nuñez JM, Carrasco Poyatos M, Alcaraz Ramón PE, Jiménez Díaz FJ. Adherence to a Mediterranean diet and sport performance in a elite female athletes futsal population. Nutr Hosp. 2015;31(5):2276-2282.

(25) Spronk I, Heaney SE, Prvan T, O'Connor HT. Relationship Between General Nutrition Knowledge and Dietary Quality in Elite Athletes. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015;25(3):243-251.

(26) Costantino C, Casuccio A, Belluzzo M, Balsamo F, Bonaccorso N, Carubia A, et al. Knowledge and adherence to the Mediterranean diet in individuals practicing regular amatorial physical activity: A cross-sectional study conducted in the Metropolitan Area of Palermo, Italy. Frontiers in Public Health. 2023;11:1204155.

(27) Elmskini FZ, Bouh A, Labyad A, Elghoulam N, Iraqi H, Mehdad S, et al. Increased nutrition knowledge and adherence to the Mediterranean diet are associated with lower body mass index and better self-rated general health among university students. Human Nutrition & Metabolism. 2024;35:200240.

(28) Carey CC, Creedon EM, Molloy F, Lewis M, Leen Smith B, McCarthy EK. Exploring Food Choice Influences in Athletes and Active Populations in Ireland : A Cross-Sectional Study. Current Developments in Nutrition. 2025;9(3):104568.

(29) Conner M, Norman P. Understanding the intention-behavior gap: The role of intention strength. Frontiers in Psychology. 2022;13(4):923464.

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2641

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Análisis de la desinformación nutricional y guía para comunicadores: propuesta a partir de un estudio de casos y de análisis de contenido

Analysis of nutritional misinformation and guidelines for communicators: proposal based on a case study and content analysis

Ana Teresa López Pastor[a], **Andrea Tovar Rivadeneyra**[b], **Álvaro Jiménez Sánchez**[c,*]

a Departamento de sociología, Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

b Departamento de comunicación audiovisual y publicidad, Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

c Departamento de comunicación audiovisual y publicidad, Facultad de Ciencias Sociales, Jurídicas y de la Comunicación, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

*alvarojs@uva.es

Editor Asignado: Rafael Almendra-Pegueros, Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

Recibido: 04/11/2025; Aceptado: 27/02/2026; Publicado: 11/05/2026

PALABRAS CLAVE

Healthwashing

Comunicación en salud

Guía

Alfabetización mediática

Campañas

RESUMEN

Introducción: El estudio aborda el fenómeno de la desinformación alimentaria y el health-washing en un contexto de creciente consumo de información digital. Se plantea como objetivo analizar campañas, guías y webs de comunicación en nutrición para identificar aciertos, errores y aprendizajes que permitan fortalecer la divulgación responsable en salud.

Metodología: Se empleó un enfoque de estudio de casos y análisis de contenido. La muestra se compuso de diez experiencias: una campaña (#NoCuela), una guía contra la publicidad engañosa dirigida a la infancia y ocho iniciativas de buenas prácticas, entre ellas CADENUSA, Food Stories, Diet-Ética, Maldita.es, la Biblioguía de la UOC y Nutriendo. Se evaluaron sus objetivos, públicos, mensajes, lenguajes y repercusiones, organizando la información en una tabla comparativa de aciertos y limitaciones.

Resultados: Los hallazgos muestran avances en claridad, transparencia y accesibilidad de los mensajes, así como en el uso de recursos visuales, storytelling y estrategias multicanal. Campañas como #NoCuela, Nutriendo y la guía infantil destacaron por su lenguaje claro y didáctico, mientras que Food Stories y Maldita.es aportaron innovación en formatos y presencia en redes sociales. CADENUSA sobresalió por su carácter participativo y la Biblioguía por su riqueza de recursos. Sin embargo, se identificaron debilidades comunes: falta de ejemplos prácticos para detectar engaños, exceso de tono crítico, superficialidad en algunos contenidos, escasa diversificación de canales en ciertos proyectos y sobrecarga informativa en otros.

Conclusión: El estudio confirma que la comunicación digital en nutrición requiere mensajes claros, adaptados y éticos, reforzados con recursos visuales y estrategias interactivas. Como aportación práctica, se propone la guía "Ingredientes para cocinar la verdad", que sintetiza los aprendizajes obtenidos y ofrece diez recomendaciones de buenas prácticas para profesionales e *influencers*. La investigación subraya la importancia de equilibrar rigor científico con creatividad comunicativa para combatir la desinformación y promover hábitos alimentarios saludables en la sociedad digital.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

KEYWORDS

Healthwashing

Health communication

Guideline

Media literacy

Campaigns

ABSTRACT

Introduction: The study addresses the phenomenon of food misinformation and health-washing in a context of increasing digital information consumption. Its objective is to analyze campaigns, guides, and nutrition communication websites in order to identify strengths, weaknesses, and lessons learned that can help strengthen responsible health communication.

Methodology: A case study and content analysis approach was applied. The sample consisted of ten experiences: a campaign (#NoCuela), a guide against misleading advertising aimed at children, and eight good practice initiatives, including CADENUSA, Food Stories, Diet-Ética, Maldita.es, the UOC Biblioguía and Nutriendo. Their objectives, audiences, messages, languages and impact were evaluated, and the information was organised into a comparative table of successes and limitations.

Results: The findings reveal progress in terms of clarity, transparency, and accessibility of messages, as well as the use of visual resources, storytelling, and multichannel strategies. Campaigns such as #NoCuela, Nutriendo and the children's guide stood out for their clear and didactic language, while Food Stories and Maldita.es introduced innovative formats and strong social media presence. CADENUSA excelled due to its participatory approach, and the Biblioguía for its wealth of resources. However, common weaknesses were identified: lack of practical examples to detect misleading information, an excessively critical tone, superficiality in some content, limited channel diversification in certain projects, and information overload in others.

Conclusions: The study confirms that digital nutrition communication requires clear, adapted, and ethical messages, supported by visual resources and interactive strategies. As a practical contribution, the guide "Ingredients for Cooking the Truth" is proposed, summarizing the lessons learned and offering ten recommendations of best practices for professionals and influencers. The research highlights the importance of balancing scientific rigor with communicative creativity in order to combat misinformation and promote healthy eating habits in the digital society.

MENSAJES CLAVE

1. Patrones de éxito y fracaso en campañas digitales de nutrición para evaluar futuras estrategias.
2. Marco de análisis aplicable que combina estudio de casos y categorías validadas científicamente.
3. Guía práctica con recomendaciones contra la desinformación alimentaria para profesionales e *influencers*.
4. Necesidad de innovación visual, multicanalidad e interactividad para fortalecer la alfabetización digital en salud.

CITA

López Pastor AT, Tovar Rivadeneyra A, Jiménez Sánchez A. Análisis de la desinformación nutricional y guía para comunicadores: propuesta a partir de un estudio de casos y de análisis de contenido. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2641.

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2641

INTRODUCCIÓN

La desinformación alimentaria y las estrategias de health-washing representan un desafío creciente para la salud pública en España. En un contexto donde el consumo de información digital se ha intensificado, la proliferación de mensajes inexactos sobre nutrición, etiquetado o beneficios de los alimentos afecta directamente a la adopción de hábitos saludables. Diversos estudios señalan que la exposición a contenidos engañosos influye en las decisiones alimentarias y puede perpetuar conductas de riesgo[1,2]. La comunicación responsable en nutrición, por tanto, se ha convertido en un componente esencial para promover la alfabetización mediática y la confianza ciudadana en la ciencia.

El panorama nutricional español evidencia la magnitud del problema. Según el Estudio ENRICA y la Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE), más del 50% de la población adulta presenta exceso de peso y alrededor del 20% cumple criterios de obesidad[3,4]. En la población infantil, el Estudio ALADINO 2019 estimó una prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad cercana al 40%[5]. Estas cifras reflejan una tendencia sostenida que compromete la salud cardiovascular y metabólica de la población y subraya la necesidad de políticas efectivas de educación alimentaria.

Paralelamente, la influencia de los medios digitales y de los creadores de contenido en redes sociales ha transformado los canales de acceso a la información nutricional. Se estima que más del 60% de los españoles consulta plataformas como Instagram o YouTube para informarse sobre alimentación y estilos de vida saludables[6]. Sin embargo, esta democratización informativa convive con la difusión de mitos, mensajes pseudocientíficos y estrategias publicitarias que idealizan productos como "saludables" sin respaldo empírico[7]. Este fenómeno, conocido como health-washing, se apoya en un lenguaje emocional y visualmente atractivo que dificulta al público identificar el rigor de las fuentes[8].

La credibilidad de los mensajes en nutrición depende en gran medida de la confianza hacia el emisor y de la capacidad crítica del receptor. Cuando los usuarios poseen baja alfabetización mediática, tienden a valorar más el formato o la simpatía del comunicador que la evidencia científica del contenido[9]. En este sentido, los *influencers* y divulgadores digitales adquieren un papel central: pueden convertirse en aliados de la promoción de la salud o, por el contrario, en amplificadores de desinformación[10]. Fortalecer sus competencias comunicativas y éticas resulta clave para contrarrestar este fenómeno[11].

La literatura especializada resalta que una comunicación en salud eficaz debe basarse en tres principios: claridad, adaptación al público y veracidad[12]. No obstante, en la práctica, muchas campañas institucionales y proyectos digitales aún presentan debilidades, como exceso de tecnicismo, falta de ejemplos prácticos o saturación de información[13]. Analizar qué estrategias han logrado transmitir mensajes confiables y cuáles no lo han conseguido permite identificar criterios útiles para futuras intervenciones.

A partir de este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar experiencias recientes de comunicación digital en nutrición, incluyendo campañas, guías y webs institucionales, para identificar aciertos, errores y aprendizajes comunes que orienten hacia una divulgación más ética, clara y efectiva. Asimismo, se propone el diseño de la guía "Ingredientes para cocinar la verdad", que sintetiza buenas prácticas de comunicación nutricional dirigidas a profesionales e *influencers* comprometidos con la veracidad informativa.

METODOLOGÍA

Este trabajo se enmarca en un estudio de casos múltiple con análisis de contenido, de enfoque cualitativo y exploratorio. Este diseño permitió examinar en profundidad distintas experiencias de comunicación digital en nutrición, identificando patrones comunes de éxito y limitaciones en sus estrategias. El método fue seleccionado porque posibilita contextualizar los mensajes, comprender las lógicas discursivas y extraer aprendizajes aplicables a futuras iniciativas de divulgación científica y sanitaria.

Criterios de selección de los casos

Los casos fueron elegidos mediante un muestreo *ad hoc*, con base en los siguientes criterios:

1. Que se tratara de campañas, guías o sitios web orientados a la comunicación alimentaria y nutricional.
2. Que estuvieran disponibles públicamente en internet y fueran accesibles al público general.
3. Que hubieran estado activas o actualizadas entre 2018 y 2025.
4. Que presentaran diversidad de emisores y enfoques, incluyendo iniciativas institucionales, académicas y de la sociedad civil.
5. Que demostraran relevancia comunicativa, ya sea por su difusión en medios digitales, originalidad del formato o reconocimiento en el ámbito de la divulgación.

La selección de estos casos se justificó por su capacidad de representar distintos modelos de comunicación en salud y nutrición, abarcando tanto la perspectiva institucional como la divulgación ciudadana. Esta variedad permitió realizar comparaciones y detectar elementos comunes de eficacia comunicativa.

En total se analizaron diez experiencias (ver en Tabla suplementaria S1): una campaña (#NoCuela), una guía contra la publicidad engañosa dirigida a la infancia y ocho iniciativas de buenas prácticas, entre ellas CADENUSA, Food Stories, Diet-Ética, Maldita.es, la Biblioguía de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) y Nutriendo. La muestra buscó ofrecer un panorama representativo de acciones de comunicación digital con objetivos informativos, educativos y preventivos.

Procedimiento

La investigación se desarrolló a partir de una búsqueda en internet con las frases: "comunicación y alimentación saludable", "guía y alimentación saludable" e "información y alimentación saludable". A partir de los resultados, se seleccionó la muestra *ad hoc* mencionada con el propósito de observar sus objetivos, estrategias, virtudes y errores.

Categorías y análisis

El estudio combinó análisis de contenido y estudio de casos[14]. En el caso de la campaña y la guía, se consideraron seis categorías:

1. Objetivos de comunicación.
2. Público objetivo.
3. Mensajes y lenguaje empleado.
4. Repercusión.
5. Efectividad y eficacia comunicativa.
6. Valoración de técnicas y medios utilizados.

Para las webs y proyectos de buenas prácticas, se aplicó el Manual de buenas prácticas en comunicación y promoción de la alimentación saludable de Science Flows[15], que establece ocho categorías:

1. Rigurosidad y precisión.
2. Comunicación interdisciplinar.
3. Realismo frente a sensacionalismo.
4. Difusión de datos.
5. Claridad.
6. Evitación de *hypes* informativos.
7. Transparencia.
8. Confianza en la ciencia.

Posteriormente, se elaboró una tabla comparativa con los principales aciertos y errores de los diez casos, lo que permitió establecer patrones de efectividad comunicativa y formular una propuesta de guía y campaña basada en los hallazgos del análisis. Finalmente, a partir de estos aciertos y errores se diseñó una propuesta orientada a optimizar las prácticas de comunicación digital de los profesionales e *influencers* dedicados a la nutrición.

RESULTADOS

El análisis de las diez campañas, guías y webs seleccionadas permitió identificar avances notables en transparencia, claridad y accesibilidad de la información, junto con áreas susceptibles de mejora (Tabla 1).

En general, las iniciativas con mejor desempeño comunicativo combinaron rigor científico, lenguaje adaptado al público y recursos visuales atractivos. Las debilidades más frecuentes fueron la falta de ejemplos prácticos, la escasa diversificación de canales y la sobrecarga informativa.

De forma transversal, se observaron cuatro factores que contribuyeron al éxito de la comunicación en nutrición digital:

1. Lenguaje claro y didáctico, sin tecnicismos innecesarios.
2. Diseño visual y narrativo atractivo, mediante storytelling y recursos multimedia.
3. Participación activa del público, a través de cuestionarios, foros o redes sociales.
4. Transparencia y respaldo científico, con referencias visibles y fuentes verificables.

Propuesta aplicada: Guía "Ingredientes para cocinar la verdad"

Como se mencionó anteriormente, a partir de los aciertos y errores identificados en las campañas, guías y webs de buenas prácticas, se diseñó una propuesta orientada a optimizar las prácticas de comunicación digital de los profesionales e *influencers* dedicados a la nutrición. El objetivo central de esta propuesta es dotar a estos agentes de recursos comunicativos que permitan transmitir información veraz, accesible y motivadora, reduciendo con ello el impacto de la desinformación y del health-washing[1,2,8].

La estrategia se fundamenta en la constatación de que gran parte de los usuarios tiene dificultades para discernir entre información veraz y mensajes engañosos en el ámbito alimentario[13,16]. Como señalan Marauri-Castillo et al.[10], es necesario que los divulgadores empleen mensajes claros y sencillos, referencias científicas que otorguen credibilidad, un tono persuasivo adaptado al público y al canal, y la creación de un clima de confianza mediante la bidireccionalidad comunicativa. Estos principios guían la propuesta planteada.

Elementos de la campaña

El formato principal sería una pieza comunicativa visual distribuida en diversos canales digitales. Se trataría de un cartel que presenta una breve guía bajo la metáfora culinaria de una receta, con el título "Ingredientes para cocinar la verdad". El concepto busca vincular el ámbito alimentario con la idea de que, al igual que una receta requiere ingredientes adecuados, la comunicación sobre nutrición debe sustentarse en componentes éticos, fiables y transparentes.

El cartel incluiría un *body copy* introductorio: "En una sociedad digital donde la desinformación y las prácticas publicitarias inadecuadas abundan como los malos nutrientes en una comida basura, todos merecen tener fuentes seguras para elevar su alimentación y tú puedes ser uno de ellos para hacerlo realidad. Con estos 10 ingredientes podrás preparar un platillo alto en veracidad, con responsabilidad añadida, 100% ético y con un alto contenido fiable".

A continuación, se expondrían las diez recomendaciones de buenas prácticas comunicativas, formuladas de manera clara, breve y apelativa (Ilustración 1), y basadas en las campañas analizadas:

1. Conoce a tu público: no puedes guiar a quien no conoces. Identificar sus miedos, creencias y nivel de conocimiento te permite enfocar tus mensajes con precisión y conectar desde la empatía, no desde la suposición.

Tabla 1. Aciertos y limitaciones de las iniciativas analizadas

Iniciativa	Tipo	Aciertos principales	Limitaciones observadas
#NoCuela (OCU)	Campaña digital	Claridad del mensaje, enfoque educativo, transparencia	Tono crítico excesivo, falta de ejemplos visuales
Guía infantil (Alianza por la Salud Alimentaria)	Guía educativa	Lenguaje claro, recursos gráficos	Escasa profundidad en web complementaria
CADENUSA (Science Flows – UV)	Campaña participativa	Interactividad, actividades offline, colaboración ciudadana	Estrategia digital limitada, diseño poco atractivo
Food Stories (EUFIC y socios)	Proyecto europeo	Innovación, storytelling, variedad de formatos	Alcance limitado a la web organizadora
Biblioguía (UOC)	Recurso educativo	Variedad de fuentes, navegación accesible	Sobrecarga informativa, actualización lenta
Diet-Ética (CGCODN)	Campaña ética	Mensajes breves y motivadores	Acciones poco concretas, escasa visibilidad digital
Manifiesto (FUNDADEPS–ANIS–FIAB)	Documento institucional	Claridad y concisión	Falta de innovación, baja difusión
Guía EUFIC–Cáritas Trieste	Guía técnica	Rigor científico, diseño visual atractivo	Difusión limitada, canales poco diversificados
Plataforma Maldita.es	Verificación digital	Rigor, lenguaje accesible, humor	Exceso de información, buscador ineficiente
Nutriendo (Academia Española de Nutrición y Dietética - Aldi)	Web de divulgación	Aval institucional y rigor, enfoque integral, profesionalización del contenido	Limitado a formato post, falta de información menos técnica

Fuente: elaboración propia.

2. Escucha a tu audiencia: antes de hablar, hay que saber a quién te diriges. Escuchar activamente sus preguntas y temores te permite identificar los vacíos de información y los mitos que necesitan atención prioritaria.
3. Respalda tu información: en un mundo lleno de opiniones, los datos son tu mejor aval. Citar estudios revisados por pares y fuentes oficiales no solo da crédito a tu mensaje, sino que construye una base sólida de confianza.
4. Explica los tecnicismos: la jerga científica puede ser un muro para el público general. Traducir términos complejos a un lenguaje llano y cercano es el puente que lleva el conocimiento del laboratorio a la mesa de las personas.
5. Promueve buscar varias fuentes: fomentar el espíritu crítico es un acto de generosidad. Animar a tu audiencia a contrastar información les da autonomía y les protege de caer en cámaras de eco o verdades a medias.
6. Sé objetivo: mostrar una sola cara de la moneda genera sospecha. Exponer los hechos con equilibrio, reconociendo matices, demuestra rigor y respeta la inteligencia de quien te lee, permitiéndole sacar sus propias conclusiones.
7. Habla con la verdad: puede parecer obvio, pero en la era del *clickbait* es un acto revolucionario. Compartir información verificada y contrastada es la base de cualquier comunicación ética y responsable.
8. Utiliza varios formatos para informar: no todo el mundo aprende igual. Unos recuerdan lo que leen, otros lo que ven y otros lo que escuchan. Adaptar tu mensaje a distintos formatos asegura que llegue más lejos y sea más inclusivo.
9. Sé coherente con lo que dices: la confianza se gana con la coherencia. Si predicas un estilo de vida, tu comunicación debe reflejarlo. Las contradicciones entre el discurso y la práctica son el principal enemigo de la credibilidad.
10. No ocultes nada: la transparencia es tu mejor seguro. Reconocer limitaciones, posibles sesgos o conflictos de interés no te debilita, todo lo contrario; humaniza tu mensaje y demuestra que tu prioridad es el bienestar de tu audiencia, no tu imagen.

Además, la campaña se acompañaría de una web específica, que permitiría ampliar la información con ejemplos prácticos, recursos visuales e hipervínculos hacia fuentes oficiales y confiables[6,17]. Asimismo, se buscaría la colaboración de organismos e instituciones especializadas en nutrición, como el Consejo General de Colegios Oficiales de Dietistas-Nutricionistas (CGCODN), con el fin de legitimar y difundir el material en entornos profesionales.

Estrategia comunicativa

El tono de la campaña sería informativo, motivador y cercano, apelando directamente a los usuarios para implicarlos en la tarea de combatir la desinformación. El mensaje se construiría con un lenguaje sencillo, ilustraciones llamativas y una estructura breve que resalte las ideas principales, en línea con lo propuesto por Marauri-Castillo et al.[10]. Este estilo se plantea como contrapunto

Ilustración 1. Guía de buenas prácticas comunicativas para divulgadores en alimentación.



Fuente: elaboración propia.

a las prácticas publicitarias engañosas que confunden a los consumidores mediante tecnicismos o mensajes ambiguos[7].

Ejecución

La propuesta contempla una ejecución en dos fases:
Primera quincena de lanzamiento: envío de comunicados a medios especializados en verificación de información, como Maldita.es, y a portales de divulgación como El Comidista o Eroski Consumer. Paralelamente, se promoverían colaboraciones con periódicos para publicar reseñas de la guía y se organizarían *webinars* en conjunto con el CGCODN. Además, se buscaría la colaboración del nutricionista Àlex Yáñez, con amplia presencia en redes sociales, para difundir historias en Instagram y TikTok.
Segunda quincena de consolidación: publicación de piezas audiovisuales en Instagram en colaboración con Maldita.es, talleres con profesionales del CGCODN, nuevas reseñas en prensa escrita y la participación de Àlex Yáñez en la creación de *reels* para redes sociales, con el objetivo de observar interacciones y recopilar *feedback*.

Sentido de la propuesta

El valor añadido de esta propuesta radica en que integra los aprendizajes de las campañas previas: la claridad de #NoCuela y Nutriendo, la adaptación al público de la guía infantil, la diversidad de formatos de Food Stories, la interactividad de CADENUSA y la estrategia multicanal de Maldita.es. Al mismo tiempo, busca superar sus debilidades más frecuentes: la ausencia de ejemplos visuales, el exceso de tono crítico sin alternativas, la escasa profundidad de la información, la falta de presencia en redes sociales y la saturación de contenidos poco organizados.
De esta manera, la guía "Ingredientes para cocinar la verdad" se concibe como una herramienta pedagógica y flexible, que combina el rigor científico con la creatividad comunicativa. Su implementación aspira a fomentar la alfabetización digital en salud[18,19] y a consolidar una comunidad crítica y comprometida con la promoción de hábitos alimentarios saludables y sostenibles.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio permiten comprender cómo las estrategias de comunicación digital analizadas pueden influir en la percepción pública sobre la alimentación y la salud. Los hallazgos obtenidos coinciden con investigaciones previas que destacan la claridad, la accesibilidad y la credibilidad de los mensajes como factores esenciales para generar confianza en la información nutricional[9,10]. Tal como señalan Heiss et al.[1], la comunicación poco transparente o basada en reclamos ambiguos (prácticas asociadas al health-washing) puede reducir la comprensión del mensaje y promover decisiones alimentarias erróneas. En este sentido, las campañas #NoCuela, Nutriendo y CADENUSA corroboran que la transparencia y el enfoque educativo resultan más eficaces que los mensajes centrados únicamente en la crítica o el riesgo.
De forma similar, estudios sobre alfabetización mediática en salud[18,20] resaltan que la interactividad y participación activa del usuario incrementan la retención y la comprensión del mensaje. Este principio se refleja en las iniciativas analizadas, especialmente en CADENUSA y la Biblioguía UOC, que fomentaron el pensamiento crítico mediante herramientas prácticas y recursos interactivos. Así, los resultados de este estudio apoyan la idea de que la alfabetización digital no se logra solo con transmitir información, sino con involucrar al público en procesos de reflexión y verificación.
Respecto al diseño visual y narrativo, los proyectos como Food Stories o Diet-Ética respaldan la evidencia de que el uso de recursos visuales y storytelling mejora la comprensión de mensajes complejos, tal como afirman André et al.[8,21]. En entornos digitales caracterizados por la sobrecarga informativa, un formato atractivo y una estructura narrativa coherente se convierten en herramientas indispensables para captar la atención y mantener la motivación del público.
No obstante, las limitaciones observadas en algunas campañas —como la superficialidad de los contenidos o la falta de ejemplos prácticos— concuerdan con las advertencias de Carmona-Rodríguez y Anguita-Acero[12] sobre la necesidad de equilibrar rigor científico y accesibilidad. De igual manera, el exceso de información en plataformas como Maldita.es coincide con las dificultades descritas por Moreno y Luque[13] respecto a la saturación mediática que puede desmotivar al usuario y disminuir la comprensión del mensaje.

Relevancia científica y práctica de la guía propuesta

La guía "Ingredientes para cocinar la verdad" representa una síntesis aplicada de los hallazgos y constituye una contribución original dentro de la evidencia actual sobre comunicación en nutrición. Mientras otros estudios se han centrado en analizar la eficacia de campañas específicas[10,21], esta investigación propone un modelo estructurado de diez principios extrapolable a distintos contextos digitales. Su formato metafórico, basado en la analogía culinaria, busca hacer accesibles conceptos técnicos de comunicación y ética informativa, favoreciendo su adopción por parte de divulgadores y profesionales de la salud.
La relevancia de esta guía también radica en su capacidad para integrar tres enfoques complementarios:

1. El rigor científico, al promover mensajes basados en evidencia y fuentes verificables.
2. La alfabetización mediática, al ofrecer pautas que ayudan al público a reconocer desinformación y health-washing.
3. La innovación comunicativa, al utilizar recursos visuales, narrativos e interactivos coherentes con las dinámicas actuales de consumo digital.

Desde una perspectiva científica, la guía aporta una herramienta práctica fundamentada en la literatura sobre comunicación en salud, coherente con las recomendaciones de organismos

internacionales como la FAO y la OMS, que instan a fortalecer las competencias comunicativas de los profesionales sanitarios en entornos digitales. Asimismo, responde a la brecha detectada por estudios recientes[6,20,21], que señalan la falta de estrategias claras para contrarrestar la desinformación nutricional en redes sociales. En suma, la discusión de los resultados pone de relieve que la efectividad de la comunicación digital en nutrición no depende solo del rigor de la información, sino también de la capacidad de traducir la ciencia en mensajes atractivos, participativos y éticos. La guía propuesta sintetiza estos principios y ofrece un marco de acción concreto, contribuyendo tanto al ámbito académico como al profesional de la comunicación en salud.

CONCLUSIONES

El análisis de las diez campañas, guías y webs sobre comunicación en nutrición permitió observar diversos aspectos positivos en lo que a claridad, transparencia y accesibilidad se refiere. Muchas de las iniciativas estudiadas mostraron que un lenguaje adaptado al público, mensajes directos y recursos visuales atractivos son factores decisivos para captar la atención y generar confianza. También se identificó que la participación activa de los usuarios y el uso de formatos innovadores, como el *storytelling* o el humor, contribuyen a una alfabetización más crítica y efectiva. En conjunto, estas experiencias demuestran que la comunicación digital en alimentación puede tener un gran potencial si se combina rigor con creatividad.

No obstante, el estudio presenta ciertas limitaciones. La muestra seleccionada fue reducida y se centró principalmente en el contexto español y europeo, lo que limita la posibilidad de generalizar los hallazgos a otros ámbitos. Además, el análisis se enfocó en los materiales producidos y no en la recepción por parte de los usuarios, lo que impide conocer el impacto real que tuvieron en las audiencias. Estos factores sugieren que la investigación debe considerarse como un punto de partida más que como una visión definitiva.

A partir de estas limitaciones, se identifican posibles mejoras para futuros trabajos. En este sentido, sería óptimo ampliar la muestra hacia casos más diversos, tanto en lo geográfico como en lo cultural, para comparar estrategias y resultados en distintos contextos. También convendría incorporar metodologías centradas en la audiencia, que permitan entender cómo los usuarios interpretan los mensajes y qué elementos les resultan más persuasivos o confiables. Finalmente, se debería avanzar en el desarrollo de recursos interactivos, multicanales y visualmente innovadores que respondan mejor a los hábitos de consumo digital actuales.

En conclusión, se considera que esta investigación ofrece una base sólida para reflexionar sobre los retos de la comunicación en nutrición. Al mismo tiempo, propone una guía útil de buenas prácticas que busca orientar a profesionales e *influencers* hacia una divulgación más ética, clara y responsable. Así, a través de este tipo de iniciativas, será posible fortalecer la confianza ciudadana y promover hábitos alimentarios más saludables y sostenibles en la sociedad digital.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia por habernos permitido el acceso a la base de datos de antropometría de la ENSIN 2015.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

ATLP, ATR: Concepción y diseño; ATLP, ATR: análisis e interpretación de los datos; ATR y AJS: redacción del artículo o revisión crítica relevante del contenido intelectual; ANTP, AJS: aprobación final de la versión que se publicará. ATLP, ATR, AJS: responsables de todos los aspectos del trabajo en la garantía de la exactitud e integridad de cualquier parte de la obra.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran la inexistencia de conflictos de interés al redactar el manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Ofrecimiento de datos bajo petición al autor de correspondencia.

REFERENCIAS

(1) Heiss R, Naderer B, Matthes J. Healthwashing in high-sugar food advertising: the effect of prior information on healthwashing perceptions in Austria. Health Promot Int. 2020;36(4):1029-38. https://doi.org/10.1093/heapro/daaa086

(2) Jha S. Everything you need to know about 'healthwashing' [Internet]. Times of India. 2021 [citado 16 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://timesofindia.indiatimes.com/lifestyle/health-fitness/health-news/everything-you-need-to-know-about-healthwashing/articleshow/85067926.cms

(3) Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalence of General Obesity and Abdominal Obesity in the Spanish Adult Population (Aged 25–64 Years) 2014–2015: The ENPE Study. Rev Esp Cardiol. 2016;69(6):579-587. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2016.02.010

(4) Ministerio de Sanidad. Encuesta Nacional de Salud de España 2023 [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2023 [citado 3 de noviembre de 2025]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/home.htm

(5) García-Solano M, Gutiérrez-González E, López-Sobaler AM, Ruiz-Álvarez M, Bermejo-López LM, Aparicio A, et al. Situación ponderal

de la población escolar de 6 a 9 años en España: resultados del estudio ALADINO 2019. Nutr Hosp. 2021;38(5):943-953. https://doi.org/10.20960/nh.03618

(6) IAB Spain. Estudio de redes sociales 2023 [Internet]. Madrid: IAB Spain; 2023 [citado 16 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://iabspain.es/estudio/estudio-de-redes-sociales-2023/

(7) Utopiq. Desenmascarando el Healthwashing: La Fina Línea entre Marketing y Salud [Internet]. Utopiq.io. 2024 [citado 16 de septiembre de 2025]. Disponible en: http://www.utopiq.io/desenmascarando-el-healthwashing-la-fina-linea-entre-marketing-y-salud/

(8) André Q, Chandon P, Haws K. Healthy Through Presence or Absence, Nature or Science? A Framework for Understanding Front-of-Package Food Claims. J Public Policy Mark. 2019;38(2):172-91. https://doi.org/10.1177/0743915618824332

(9) Jung EH, Walsh-Childers K, Kim H-S. Factors influencing the perceived credibility of diet-nutrition information web sites. Comput Human Behav. 2016;58:37-47. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.11.044

(10) Marauri-Castillo I, Rodríguez-González MM, Marín-Murillo F. Divulgadores, no influencers: comunicación de nutricionistas en redes sociales. Vivat Acad. 2024;(157):1-27. https://doi.org/10.15178/va.2024.157.e1495

(11) Camacho López S, Nava-González EJ, Apolinar-Jiménez E, Almendra-Pegueros R, Pérez-López A, Gamero A, et al. Comunicación ética en redes sociales para la nutrición. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2022;26(1):1-3. https://doi.org/10.14306/renhyd.26.1.1637

(12) Carmona-Rodríguez M, Anguita-Acero JM. El impacto de la publicidad en los hábitos alimenticios de los españoles: una cuestión de educación alimentaria. Rev Comun Salud. 2021;11:29-53. https://doi.org/10.35669/rcys.2021.11.e267

(13) Moreno M, Luque E. Comer por los ojos: la publicidad alimentaria y sus riesgos. Panorama Soc. 2014;19:49-62. Disponible en: https://www.funcas.es/wpcontent/uploads/Migracion/Articulos/FUNCAS_PS/019art05.pdf

(14) López-Noguero F. El análisis de contenido como método de investigación. Rev Educ. 2002;4:173. Disponible en: https://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/1912/b15150434.pdf

(15) Science Flows. Manual de buenas prácticas en comunicación y promoción de la alimentación saludable [Internet]. Valencia: ScienceFlows; s.f. [citado 16 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://scienceflows.com/

(16) Calderón A. La Universidad Europea alerta sobre la desinformación en el etiquetado de alimentos saludables [Internet]. NutraSalud. 2024 [citado 16 de septiembre de 2025]. Disponible en: https://www.nutrasalud.es/noticias/20240604/la-universidad-europea-alerta-sobre-la-desinformacion-en-el-etiqueta-de-alimentos-saludables

(17) Casino G. Intereses y hábitos informativos relacionados con la alimentación. Resultados y conclusiones de una encuesta y un grupo focal [Internet]. Universitat Pompeu Fabra; 2020. Disponible en: https://agricultura.gencat.cat/web/.content/04-alimentacio/etiquetatge-obligatori-aliments/enllacos-documents/fitxers-binaris/200917-GCasino.pdf

(18) Martí MC, D'Agostino MJ, Veiga de Cabo J, Sanz-Valero J. Alfabetización Digital: un peldaño hacia la sociedad de la información. Med Segur Trab. 2008;54(210):11-5. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100003&lng=es&tlng=es

(19) Martín M, Fior A, Costa-Escudero Á, Ruiz-San Román JA. La figura del periodista frente al fenómeno de la desinformación en la era digital. ZER Rev Estud Comun. 2024;29(56):65-85. https://doi.org/10.1387/zer.25993

(20) Hobbs R. Media literacy. The Routledge international handbook of children, adolescents, and media. In: Routledge. 2nd Edition. 2022. p. 475-82.

(21) Amorós M, Pérez Benavente R, Mulet J. ¿Qué información alimentaria pide la sociedad y cómo defenderse de las noticias falsas? Alimentación y Comunicación [Internet]. Barcelona: Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Cataluña y el Observatorio de la Comunicación Científica de la Universidad Pompeu Fabra; 2020. Disponible en: https://agricultura.gencat.cat/web/.content/de_departament/de10_publicacions_dar/de10_b03_alimentacio-comunicacio/documents/fitxers-binaris/01-AyC-es.pdf

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2662

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Factores asociados a la inseguridad alimentaria en hogares con infantes de zona altoandina del Perú durante la crisis sociopolítica 2022–2023: un estudio transversal

Factors associated with food insecurity in households with infants in the high Andes region of Peru during the 2022–2023 socio-political crisis: a cross-sectional study

Sissy Espinoza-Bernardo[a,*], Bill Estrada-Acero[a], Violeta Magdalena Rojas Huayta[a], Hally Huillca-Maldonado[a], Mercedes Maravi Castro[a], Gandy Dolores-Maldonado[a,b], Margot Quintana-Salinas[a], Catherine Bonilla-Untiveros[a], Juan Pablo Aparco[a]

a Núcleo de Investigación en alimentación y Nutrición Pública (NIANP), Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
b Escuela de Salud Pública de México, Instituto Nacional de Salud Pública, Morelos, México.

*sespinozab@unmsm.edu.pe

Editor Asignado: Patricio Pérez-Armijo, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos, España.

Recibido: 14/11/2025; Aceptado: 02/03/2026; Publicado: 11/05/2026

PALABRAS CLAVE

Inseguridad alimentaria
Perú
Factores políticos
Factores sociales
Cambio climático

RESUMEN

Introducción: Analizar los factores asociados a la inseguridad alimentaria (IA) es clave para orientar decisiones e intervenciones oportunas y eficaces en contextos de crisis alimentaria, como la ocurrida durante el periodo sociopolítico 2022–2023. El objetivo del estudio fue determinar los factores asociados a la IA en hogares con infantes de una zona altoandina del Perú, en el contexto de la crisis sociopolítica acontecida entre fines de 2022 y el primer trimestre de 2023.

Metodología: Estudio transversal de asociación cruzada con muestra bietápica, probabilística, equilibrada por microrredes de salud y área de residencia en el distrito de Puno. Los factores se evaluaron con un cuestionario validado, y la IA con la Escala de Experiencia de Inseguridad Alimentaria (FIES) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Los análisis se realizaron aplicando una regresión logística multivariada.

Resultados: En 330 hogares, el 70,6% presentó IA moderada-severa y el 26,7% leve. El factor demográfico: nivel secundario del jefe de hogar fue protector frente a IA moderada-severa (OR=0,16; IC95% 0,03-0,98). Los hogares con dificultades en acceso a alimentos por crisis sociopolítica presentaron mayor riesgo de IA (OR=3,23; IC95% 1,48–7,07), igual que los hogares que dejaron de percibir ingresos durante la crisis sociopolítica (OR=4,10; IC95% 1,96-8,60).

Conclusión: Se identificaron factores demográficos y sociopolíticos asociados con la IA moderada-severa, pero no con factores ambientales en este contexto de crisis.

Financiación: Estudio financiado por el Programa de Proyectos de Investigación para Grupos de Investigación (PCONFIGI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), según la RR N.º 006081-R-23 (código A23010901).

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

KEYWORDS

Food insecurity

Peru

Politics

Social factors

Climate change

ABSTRACT

Introduction: Analyzing the factors associated with food insecurity (FI) is key to guiding timely and effective decisions and interventions in food crisis contexts, such as the one that occurred during the 2022–2023 sociopolitical period. The objective of the study was to determine the factors associated with food insecurity in households with infants in a high Andean area of Peru, in the context of the sociopolitical crisis that occurred between the end of 2022 and the first quarter of 2023.

Methods: Cross-sectional study of cross-association with a two-stage, probabilistic sample, balanced by health micro-networks and area of residence in the district of Puno. The factors were evaluated using a validated questionnaire, and FI was assessed using the Food Insecurity Experience Scale (FIES) of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). The analyses were performed using multivariate logistic regression.

Results: In 330 households, 70.6% had moderate-severe food insecurity and 26.7% had mild food insecurity. The demographic factor of the head of household having a secondary education was a protective factor against moderate-severe food insecurity (OR=0.16; 95% CI 0.03-0.98). Households with difficulties in accessing food due to the sociopolitical crisis were at greater risk of FI (OR=3,23; 95% CI 1,48–7,07), as were households that lost income during the sociopolitical crisis (OR=4.10; 95% CI 1.96-8.60).

Conclusion: Demographic and sociopolitical factors associated with moderate-severe food insecurity were identified, but not environmental factors in this crisis context.

Funding: Study funded by the Research Projects Program for Research Groups (PCONFIGI) of the National University of San Marcos (UNMSM), according to RR No. 006081-R-23 (code A23010901).

MENSAJES CLAVE

1. En hogares altoandinos con infantes, la IA moderada-severa estuvo asociada a factores estructurales y sociopolíticos.
2. La pérdida de ingresos durante la crisis sociopolítica se asoció con una posibilidad tres veces mayor de IA moderada-severa (OR=4,10; IC95%: 1,96–8,60).
3. Las dificultades de acceso a alimentos durante las huelgas se asociaron con un mayor riesgo de IA (OR=3,23; IC95%: 1,48–7,07), reflejando las interrupciones en la cadena de abastecimiento.
4. Un mayor nivel educativo del jefe del hogar mostró un efecto protector significativo, reduciendo en 84% el riesgo de IA moderada-severa (OR=0,16; IC95%: 0,03–0,98).

CITA

Espinoza-Bernardo S, Estrada-Acero B, Rojas Huayta VM, Huillca-Maldonado H, Maravi Castro M, Dolores-Maldonado G, Quintana-Salinas M, Bonilla-Untiveros C, Aparco JP. Factores asociados a la inseguridad alimentaria en hogares con infantes de zona altoandina del Perú durante la crisis sociopolítica 2022–2023: un estudio transversal. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026;30(2): e2662.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2662

INTRODUCCIÓN

Las zonas altoandinas del Perú enfrentan eventos climáticos extremos y lluvias irregulares, exacerbados por el cambio climático[1]. A esto se suma la migración rural, las débiles políticas y alianzas entre los sectores públicos y privados, políticos oportunistas y la falta de compromiso de la población, todos ellos agudizan la situación de seguridad alimentaria. La inseguridad alimentaria (IA) ocurre cuando las personas carecen de acceso seguro a alimentos inocuos y nutritivos para un desarrollo normal y una vida activa y sana[2]. La IA puede ocurrir por diversos factores, como el bajo acceso a recursos económicos o medios para producir alimentos, la inestabilidad política, el cambio climático, los conflictos armados, entre otros[3].

Puno tiene 39,9% de hogares en pobreza monetaria[4], con 74,7% de hogares en situación de IA[5,6]. Asimismo, la región enfrenta sequías y heladas, junto con efectos del cambio climático que afectan la producción agrícola; para 2035, un aumento de 1 °C podría generar pérdidas económicas de 0,26% a 0,58% (hasta USD 320/ha), con impacto en la seguridad alimentaria[7].

Actualmente se desconoce la proporción de IA en hogares con niños en Puno; sin embargo, la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) muestra que la región presenta una prevalencia de desnutrición crónica de 11,5% y 70,4% de anemia en niños de 6 a 35 meses[8]. Además, en zonas altoandinas, las características del hogar, el perfil del jefe del hogar y el tamaño familiar influyen en la vulnerabilidad a la IA[9].

A inicios de diciembre de 2022, un intento de autogolpe y la posterior vacancia presidencial, en un contexto de crisis política, desencadenaron movilizaciones en diversas regiones del Perú, entre ellas Puno. Las protestas de comerciantes, transportistas y población en general motivaron la declaración de inmovilización social en varios departamentos. En Puno, las manifestaciones incluyeron el cierre del puente internacional hacia Bolivia y el bloqueo de carreteras principales, mientras el Estado respondió con operativos de control durante los primeros días de enero de 2023[10].

Estos acontecimientos afectaron la disponibilidad y acceso a alimentos, además de limitar el acceso a los servicios de salud. La crisis alimentaria se refleja en el siguiente testimonio de una madre de familia: "Nosotros estamos sufriendo, viendo que comer y cómo sobrevivir"[11]. Así, el Instituto Peruano de Economía reveló que en este período el 27% de hogares en nuestro país disminuyó sus ingresos. Además, se estimó que el 6,3% de la población a nivel nacional redujo su consumo de alimentos, evidenciando la crisis política y su repercusión en la IA del país[12].

A pesar de la necesidad de contar con evidencia sobre cómo diversos factores pueden influir en la IA de Puno, son escasas las investigaciones que abordan esta problemática. En ese marco, el objetivo del estudio fue determinar los factores demográficos, sociopolíticos y ambientales asociados con la IA en hogares con infantes de zona altoandina del Perú durante la crisis sociopolítica de 2022–2023, planteándose como hipótesis que dichos factores se asocian con la IA en este contexto.

METODOLOGÍA

Estudio transversal y de asociación cruzada[13]. La población fue de 7,646 niños menores de tres años registrados en los establecimientos de salud (EESS) del distrito de Puno. La muestra fue bietápica, probabilística y equilibrada. En la primera etapa se seleccionaron conglomerados (microrredes de salud) y en la segunda EESS considerando áreas de residencia (urbana y periurbana), con probabilidad proporcional al número de niños menores de 3 años.

Se consideró como proporción de IA un 37,1% en zonas altoandinas de Perú[14]. Se utilizó un nivel de confianza del 95% y un error de estimación del 5%, el tamaño de muestra mínimo establecido fue de 330 hogares con niños menores de 3 años de edad. Los criterios de inclusión fueron: hogar con al menos un niño menor de tres años y con residencia en la zona mayor a 6 meses. Se excluyeron a familias con niños en condición de transeúntes o que residen ocasionalmente en dichos sectores, como aquellas unidades con datos faltantes.

Para evaluar los factores asociados a la IA se aplicó una encuesta sobre las características sociodemográficas, sociopolíticas y ambientales Se realizó la validez de contenido con la participación de 8 jueces expertos, quienes calificaron pertinencia, relevancia y claridad (escala: Sí/No). Se calculó la proporción de jueces que consideró cada ítem como pertinente. Se utilizó la prueba binomial para determinar si dicha proporción por ítem era significativamente mayor al mínimo aceptable del 75% (criterio predefinido). Todos los ítems superaron este umbral con significación estadística (proporciones de acuerdo entre 0.80 y 1.00; todos con $p<0.05$ en la prueba binomial unilateral). Por tanto, no se eliminó ningún ítem. Se evaluó la confiabilidad en una prueba piloto en 30 familias, a través del índice de Kurder – Richardson (KR-20), obteniéndose una confiabilidad interobservador e intraobservador muy alta (KR-20=0,817).

Para evaluar el nivel de IA se aplicó la escala FIES adaptada en Perú[15]. Previo a la aplicación de las encuestas, los participantes firmaron el consentimiento informado. La recolección de datos se realizó del 13 de junio al 10 de agosto del 2023.

Análisis de datos

Se utilizó el programa estadístico R Studio versión 4.0.2. Se realizó un análisis descriptivo para las variables categóricas (frecuencia absolutas y relativas) y para las continuas (medidas de tendencia central y dispersión). En el análisis bivariado, se usó la prueba Chi cuadrado de Pearson y la prueba U de Mann-Whitney, entre la variable independiente IA y los factores en estudio. Para el análisis multivariante se realizó una regresión logística binaria multivariada con las medidas de asociación odss ratio (OR) crudas y ajustadas con sus respectivos intervalos de confianza al 95%, siendo significativo un valor de $p<0,05$. Con respecto al modelo ajustado, se aplicó el método de paso a paso hacia atrás, a partir de todas aquellas variables significativas en el análisis bivariado ($p<0,05$). Para evaluar la bondad de ajuste y la consistencia

Tabla 1. Características sociodemográficas de los hogares participantes del estudio

CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS	N	%
Jefe del hogar		
Padre	211	63,9
Madre	47	14,2
Ambos	22	6,7
Otros	50	15,2
Edad del jefe del hogar		
Años (Me, RIC)	32 (28-38)	
Nivel educativo máximo del jefe del hogar		
Primaria	20	6,1
Secundaria	173	52,4
Superior	137	41,5
Ocupación principal y actual del jefe del hogar		
Obrero-Empleado	143	43,3
Agricultor-Comerciante-independiente	187	56,7
Origen étnico racial de la familia		
Quechua	107	32,4
Aimara	102	30,9
Quechua-Aimara	57	17,3
Otros	64	19,4
Algún miembro de la familia sufre o ha sufrido discriminación étnica/racial		
Si	36	10,9
No	294	89,1
Lengua que utiliza mayormente para comunicarse		
Castellano	306	92,7
Otros	24	7,3
Migración familiar		
Si	226	68,5
No	104	31,5
Ocupación de la madre		
Estudiante	16	4,9
Ama de casa	206	62,4
Comerciante	49	14,8
Empleada	24	7,3
Otros (agricultora, ganadera, etc.)	35	10,6
Estado civil de la madre		
Conviviente	261	79,1
Soltero	18	5,5
Casado	38	11,5
Divorciado-Separado-Viudo	13	3,9
Edad de la madre de la familia		
Años (Me, RIC)	29 (25-34)	
Número de miembros del hogar (Me, RIC)	4 (3-5)	
Número de miembros del hogar que trabajan (Me, RIC)	1 (1-2)	
Número de niños(as) menores de 3 años en el hogar (Me, RIC)	1 (1-1)	

Me: Mediana; **RIC**: Rango Intercuartílico.

del modelo se usó la prueba de Hosmer-Lemeshow (x^2=6,844; p=0,554), sin otro ajuste adicional por confusores, resultando en un modelo adecuado.

El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la UNMSM, con código de acta N° 0064-2023.

RESULTADOS

Características generales de la muestra

Participaron 330 hogares con infantes. La jefatura del hogar fue asumida principalmente por el padre (63,9%), el 93,9% de jefes del hogar tenía educación secundaria o superior y su mediana de edad fue de 32 años (Tabla 1).

Otro aspecto relevante fue que el 79% de las familias se autoidentificó como de origen étnico aimara, quechua o ambos. El 68,5% de las familias tuvieron que emigrar de su lugar de origen. La lengua de mayor uso fue el castellano 92,7%; mientras que el 7,3% indicó que utilizan lenguas como aimara o quechua. Respecto a las madres de familia destacó que la principal ocupación fue ama de casa (62,4%), presentaron una mediana de edad de 29 años y el 79,1% de ellas eran convivientes (Tabla 1).

Inseguridad alimentaria

Respecto a la IA se encontró que el 70,6% de familias tenían IA moderada-severa, mientras que un 26,7% IA leve.

Factores asociados

En el modelo bivariado, la IA moderada-severa se asoció significativamente con el nivel educativo del jefe del hogar (p=0,01), también se asoció con la ocupación principal y actual del jefe del hogar (p=0,04). Asimismo, la IA se asoció significativamente con la condición de residir en el mismo lugar donde se constituyó la familia (p= 0,01), con un menor número de miembros del hogar que trabajan (p=0,00) y con la ocupación de la madre (p=0,00) (Tabla 2).

En cuanto a los factores sociopolíticos asociados a la IA, se observó una mayor frecuencia en familias que consumían alimentos en algún comedor u olla común (espacios autogestionados de asistencia alimentaria dirigidos a personas en situación de vulnerabilidad) (p=0,031) y en aquellas que refirieron preocupación constante por ahorrar y adquirir alimentos más económicos (p=0,000). Asimismo, la IA se asoció con la percepción de que las últimas huelgas afectaron la producción local de alimentos (p=0,010), así como con reportes de acceso limitado o dificultades para acceder a diversos alimentos (p=0,000).

También se encontró asociación con familias que, durante el periodo de crisis social, tuvieron que migrar para disponer de alimentos (p=0,006), dejaron de percibir ingresos económicos durante los meses de huelga (p=0,000), no contaban con ahorros para afrontar la adquisición de alimentos (p=0,003) y aplicaron estrategias de afrontamiento para su adquisición (p=0,000). (Tabla 3).

En el análisis multivariado se observó que las familias con el jefe de hogar con un nivel educativo de secundaria tuvieron un 84% de protección frente a la IA moderada-severa (OR=0,16; IC 95% 0,03-0,98). Además, las familias que tuvieron acceso a diversos alimentos con dificultades durante el periodo de huelgas mostraron 2,23 veces mayor riesgo de IA moderada-severa (OR= 3,23; IC 95% 1,48-7,07), y las que no accedieron a diversos alimentos por dificultades en este período tuvieron una probabilidad 1,52 veces mayor (OR= 2,52; IC 95% 1,02-6,25) de tener IA. Por otra parte, las familias que dejaron de percibir ingresos durante los meses de huelga tuvieron 3,1 veces más riesgo de experimentar IA (OR= 4,10; IC 95% 1,96-8,60) (Tabla 5).

Solo se observó una relación significativa entre la IA y la percepción de que el acceso a alimentos en la zona cambió por efectos del clima (p= 0,04) (Tabla 4).

DISCUSIÓN

El estudio buscó determinar los factores asociados a la IA en hogares con infantes en una zona altoandina de Perú en un contexto de crisis sociopolítica. Los resultados evidenciaron una prevalencia de IA moderada-severa de 70,6 %, el único factor de protección frente a la IA fue que el jefe del hogar tuviera al menos educación secundaria. Asimismo, las huelgas aumentaron el riesgo de IA al limitar el acceso a los alimentos y reducir los ingresos de las familias.

Factores sociodemográficos

Uno de los factores sociales que se relacionan con la IA es el nivel educativo[16]. En el presente estudio el nivel educativo fue un factor protector frente a la IA moderada-severa. En ese sentido un estudio en México reportó que el nivel de IA severa se asoció con la escolaridad del jefe de familia (p=<0,001)[17]. Otro estudio en Irán muestra que el nivel de educación de padres (p=0,001) y madres (0,001) en hogares con IA fue significativamente menor en comparación con hogares con seguridad alimentaria[18]. Además, un estudio en Etiopía concluye que la educación del jefe del hogar es un factor predictor de la IA en el hogar[19].

En relación con la asociación de la ocupación de la madre y la IA, un estudio realizado en Etiopía muestra que la ocupación de la madre es un factor predictor de la IA[19], este resultado es concordante con los hallazgos del presente estudio.

Factores sociopolíticos

El presente estudio mostró que las personas que acudían a comedores populares tenían más riesgo de tener IA; estas estrategias se implementaron hace varias décadas en

Tabla 2. Análisis bivariado de factores sociodemográficos e inseguridad alimentaria

FACTORES SOCIODEMOGRÁFICOS	Inseguridad alimentaria moderada-severa		P valor
	No (N=97) n (%)	Si (N=233) n (%)	
Jefe del hogar			0,127
Padre	60 (61,9)	151 (64,8)	
Madre	9 (9,3)	38 (16,3)	
Ambos	8 (8,2)	14 (6,0)	
Otros	20 (20,6)	30 (12,9)	
Edad del jefe del hogar	32 (28-37)[a]	32 (28-39)[a]	0,576[b]
Nivel educativo del jefe del hogar			0,011
Primaria	2 (2,1)	18 (7,7)	
Secundaria	44 (45,4)	129 (55,4)	
Superior	51 (52,6)	86 (36,9)	
Ocupación principal y actual del jefe del hogar			0,004
Obrero-Empleado	54 (55,7)	89 (38,2)	
Agricultor-Comerciante-independiente	43 (44,3)	144 (61,8)	
Origen étnico racial de su familia			0,344
Quechua	33 (34,0)	74 (31,8)	
Aimara	24 (24,7)	78 (33,5)	
Quechua-Aimara	21 (21,6)	36 (15,5)	
Otros	19 (19,6)	45 (19,3)	
Uno de los miembros de la familia sufre o ha sufrido de discriminación étnica/racial	7 (7,2)	29 (12,4)	0,165
Lengua que utiliza mayormente para comunicarse			0,155
Castellano	93 (95,9)	213 (91,4)	
Otros	4 (4,1)	20 (8,6)	
La familia reside en el mismo lugar donde se constituyó (familia residente)	57 (58,8)	169 (72,5)	0,014
Número de miembros del hogar	4 (3-5)[a]	4 (3-5)[a]	0,581[b]
Número de miembros del hogar que trabajan	2 (1-2)[a]	1 (1-2)[a]	0,000[b]
Número de niños menores de 3 años en el hogar	1 (1-1)[a]	1 (1-1)[a]	0,175[b]
Edad de la madre de la familia	29 (24-32)[a]	29 (25-35)[a]	0,082[b]
Ocupación de la madre			0,000
Estudiante	9 (9,3)	7 (3,0)	
Ama de casa	48 (49,5)	158 (67,8)	
Comerciante	10 (10,3)	39 (16,7)	
Empleada	15 (15,5)	9 (3,9)	
Otros (agricultora, ganadera, etc.)	15 (15,5)	20 (8,6)	
Estado civil o conyugal de la madre			
Conviviente	79 (81,4)	182 (78,1)	0,602
Soltera	4 (4,1)	14 (6,0)	
Casada	12 (12,4)	26 (11,2)	
Divorciada-Separada-Viuda	2 (2,1)	11 (4,7)	

[a]Mediana (rango intercuartílico); [b] Prueba U de Mann-Whitney

Tabla 3. Análisis bivariado de factores sociopolíticos e inseguridad alimentaria

FACTORES SOCIOPOLÍTICOS	Inseguridad alimentaria moderada o severa		
	No (N=97) n (%)	Si (N=233) n (%)	P valor
No cuenta con DNI al menos un integrante del hogar	3 (3,1)	11 (4,7)	0,504
Beneficiario de algún Programa Social/bono por algún familiar	39 (40,2)	107 (45,9)	0,341
Recibió bono alimentario	16 (16,5)	48 (20,6)	0,390
Cuenta con seguro de salud	96 (99,0)	229 (98,3)	0,642
Frecuencia de pagos para la atención en salud	52 (53,6)	103 (44,2)	0,119
Consumo de alimentos en algún comedor u olla común	5 (5,2)	31 (13,3)	0,031
Siempre hay preocupación en ahorrar y comprar alimentos más económicos	66 (68,0)	208 (89,3)	0,000
Condición de residencia actual			0,976
Alquilado	38 (39,2)	90 (38,6)	
Propio	24 (24,7)	56 (24,0)	
Otro	35 (36,1)	87 (37,3)	
Participación de alguna organización social o política	0 (0,0)	2 (0,9)	0,360
Participación de alguna de las movilizaciones sociales en los meses de crisis	17 (17,5)	33 (14,2)	0,438
Convencimiento de las demandas sociales sobre la seguridad alimentaria	71 (73,2)	188 (80,7)	0,131
Percepción del efecto de la crisis sociopolítica en la disponibilidad y acceso de los alimentos			
Sí creo que las últimas huelgas afectaron a la producción local de los alimentos	84 (86,6)	221 (94,8)	0,010
En este periodo de huelgas, ¿Su familia pudo acceder a los diversos alimentos?			0,000
Sí, accedimos, pero con dificultad	47 (48,5)	151 (64,8)	
Sí, accedimos con normalidad	32 (33,0)	21 (9,0)	
No, tuvimos dificultades	18 (18,6)	61 (26,2)	
En este período de crisis social, tuve que migrar a otros lugares para tener alimentos disponibles	21 (21,6)	87 (37,3)	0,006
He dejado de percibir ingresos económicos en los meses de huelga	58 (59,8)	212 (91,0)	0,000
Tuve ahorros con que afrontar la adquisición de alimentos durante la huelga	82 (84,5)	160 (68,7)	0,003
Estrategias de afrontamiento para la adquisición de alimentos			0,000
Vendí mis productos/animales	15 (15,5)	48 (20,6)	
Recurrí a préstamos.	10 (10,3)	70 (30,0)	
Realice trueque con mis productos	4 (4,1)	15 (6,4)	
Otros	68 (70,1)	100 (42,9)	

Tabla 4. Análisis bivariado de factores ambientales e inseguridad alimentaria

FACTORES AMBIENTALES	Inseguridad alimentaria moderada o severa		P valor
	No	Si	
	(n=97)	(n=233)	
	n (%)	n (%)	
Conducta climática (En los meses de noviembre 2022- febrero 2023)			
Cambios en el clima	88 (90,7)	209 (89,7)	0,778
Calificación de los cambios climáticos			
Bueno	3 (3,1)	4 (1,7)	0,710
Malos	82 (84,5)	202 (86,7)	
Sin cambios	12 (12,4)	27 (11,6)	
Percepción de la conducta climática en esos meses			0,941
Hubo una sequía prolongada	62 (63,9)	151 (64,8)	
La temporada de heladas fue más larga en comparación a otros años (antes del 2022)	30 (30,9)	72 (30,9)	
La temporada de lluvias fueron intensas (lluvia excesiva)	5 (5,2)	10 (4,3)	
Calificación de temporadas de lluvias en esos meses			0,899
Normal/bueno	7 (7,2)	20 (8,6)	
Malo/Excesivo	9 (9,3)	23 (9,9)	
Malo/poco	81 (83,5)	190 (81,5)	
Influencia del factor climático en producción y acceso de alimentos			
Hogar dispone de chacra, huerto o parcela para la producción de los alimentos para el autoconsumo familiar	32 (33,0)	75 (32,2)	0,887
Hogar cuenta con animales menores para el autoconsumo de su hogar.	16 (16,5)	61 (26,2)	0,058
Hogar produce o compra diversos alimentos de la localidad	88 (90,7)	213 (91,4)	0,839
Recibió alimentos de donación o de algún programa en los meses referenciados	34 (35,1)	90 (38,6)	0,541
El acceso a los alimentos en su zona cambió por efectos del clima			0,042
No cambió, el acceso es el mismo	14 (14,4)	14 (6,0)	
Sí cambió, ahora hay menos acceso a los alimentos naturales.	57 (58,8)	147 (63,1)	
Sí cambió, ahora hay más acceso a los alimentos procesados	26 (26,8)	72 (30,9)	
La producción de alimentos (agropecuaria) en su zona cambió por efectos del clima			0,084
No cambió, la producción es la misma	7 (7,2)	7 (3,0)	
Sí, cambió, ahora hay menos producción.	90 (92,8)	226 (97,0)	

Tabla 5. Análisis multivariado crudo y ajustado de factores sociodemográficos, sociopolíticos y ambientales asociados a la inseguridad alimentaria moderada-severa

Variables	B	Modelo crudo	β	Modelo ajustado
		OR (IC95%)		OR (IC95%)
Factores sociodemográficos				
Nivel educativo del jefe del hogar				
Primaria	Ref.	-	Ref.	-
Secundaria	-1,12	0,33 (0,07-1,46)	-1,82	0,16 (0,03-0,98)
Superior	-1,68	0,187 (0,04-0,84)	-1,77	0,17 (0,03-1,03)
Ocupación principal y actual del jefe del hogar				
Obrero-Empleado	Ref.	-	Ref.	-
Agricultor-Comerciante-independiente	0,71	2,03 (1,26-3,28)	0,6	1,82 (0,95-3,50)
Ocupación de la madre				
Estudiante	Ref.	-	Ref.	-
Ama de casa	1,44	4,23 (1,50-11,96)	0,18	1,20 (0,30-4,81)
Comerciante	1,61	5,01 (1,50-16,78)	0,31	1,37 (0,30-6,21)
Empleada	-0,26	0,77 (0,21-2,80)	-0,9	0,41 (0,08-2,07)
Otros	0,54	1,71 (0,52-5,65)	-0,7	0.50 (0,11-2,29)
Número de miembros del hogar que trabajan	-0,46	0,63 (0,48-0,83)	-0,3	0,74 (0,50-1,09)
Factores sociopolíticos				
Consumió alimentos en algún comedor u olla común				
No	Ref.	-	Ref.	-
Si	1,04	2,82 (1,06-7,50)	0,74	2,09 (0,66-6,66)
Al momento de la compra de alimentos, siempre se preocupó en ahorrar y comprar más económico				
No	Ref.	-	Ref.	-
Si	1,29	3,64 (1,65-8,03)	0,56	1,75 (0,65-4,72)
Algunas veces	-0,15	0,87 (0,30-2,48)	-0,47	0,62 (0,17-2,28)
Consideró que las últimas huelgas afectaron a la producción local de los alimentos				
No	Ref.	-	Ref.	-
Si	1,05	2,85 (1,25-6,50)	0.77	2,15 (0,77-6,05)
En periodo de huelgas, la familia accedió a diversos alimentos				
Sí, accedimos con normalidad	Ref.	-	Ref.	-
Sí, accedimos, pero con dificultad	1,59	4,90 (2,58-9,29)	1,17	3,23 (1,48-7,07)
No, tuvimos dificultades	1,64	5,16 (2,41-11,06)	0,93	2,52 (1,02-6,25)
Entre noviembre del 2022 a febrero 2023 (crisis social), migró a otros lugares para tener alimentos				
No	Ref.	-		
Si	0,77	2,16 (1,24-3,74)		
Dejó de percibir ingresos económicos en los meses de huelga				
No	Ref.	-	Ref.	
Si	1,92	6,79 (3,71-12,43)	1,41	4,10 (1,96-8,60)
Tuvo ahorros con qué afrontar la adquisición de alimentos durante la huelga				
No	Ref.	-	Ref.	

Si	-0,91	0,40 (0,22-0,74)	-0,4	0,67 (0,32-1,43)
Formas de afrontamiento económico para adquirir alimentos				
Vendí mis productos/animales	Ref.	-	Ref.	-
Recurrí a préstamos	0,78	2,19 (0,91-5,28)	0,25	1,29 (0,48-3,45)
Realice trueque con mis productos	0,16	1,17 (0,34-4,07)	-0,45	0,64 (0,15-2,76)
Otros, indique	-0,78	0,46 (0,24-0,89)	-0,34	0,71 (0,32-1,58)
Factores ambientales				
Influencia del factor climático en producción y acceso de alimento				
No cambió, el acceso es el mismo	Ref.	-		
Sí cambió, ahora hay menos acceso a los alimentos naturales.	0,95	2,58 (1,16-5,75)		
Sí cambió, ahora hay más acceso a los alimentos procesados	1,02	2,77 (1,17-6,58)		
La producción de alimentos (agropecuaria) en la zona cambió por efectos del clima				
No cambió, la producción es la misma que en años pasados	Ref.	-		
Sí cambió, ahora hay menos producción	0,92	2,51 (0,86-7,36)		

circunstancias difíciles[20], para lograr su derecho a la alimentación. Muchas familias dejaron de percibir ingresos económicos en los meses de huelga; ante ello los comedores populares que ofrecieron comidas, contribuyeron a la cohesión social y potenciaron la resiliencia comunitaria[21].

En el presente estudio, las personas con IA se preocupaban por ahorrar al comprar alimentos, como estrategia para acrecentar sus recursos alimentarios[22]. Esta conducta suele traducirse en la elección de alimentos de menor costo, con mayor presencia de productos ultraprocesados, tal como ha sido descrito en estudios sobre patrones alimentarios y consumo de alimentos ultraprocesados[23], así como en hogares con IA de Colombia[24], Australia[25] y Filipinas[26].

Durante el período de crisis sociopolítica, entre las familias con IA predominaron aquellas que accedieron con dificultad a diversos alimentos. Así, la situación de huelgas pudo ocasionar estrés y angustia en estas familias[27], como ocurrió durante la pandemia por COVID-19[28].

Factores ambientales

El estudio no encontró asociación entre los factores ambientales y la IA. Estos resultados no concuerdan con estudios previos que sugieren que el incremento de la temperatura puede aumentar la IA[29]. Una posible explicación de esta discordancia podría ser la presencia de sesgo de memoria en nuestro estudio, dado que los factores ambientales y la IA fueron evaluados retrospectivamente para el periodo comprendido entre noviembre de 2022 y febrero de 2023. Este desfase temporal podría haber limitado la capacidad de captar plenamente los efectos del cambio climático sobre la seguridad alimentaria[30]. Estos hallazgos subrayan la necesidad de considerar la temporalidad al evaluar el cambio climático en la seguridad alimentaria[31].

Fortalezas y limitaciones

Entre las fortalezas destaca que el estudio fue realizado a más de 3000 metros sobre el nivel del mar, donde previamente no se habían reportado niveles de IA y que adopta un enfoque holístico, midiendo factores sociopolíticos, sociodemográficos y ambientales lo que permite una comprensión más profunda de las interacciones y el impacto de estos factores.

Una de las limitaciones del estudio fue que el diseño no permite establecer una relación causal entre los factores y la IA, y que los datos reportados por los encuestados pueden estar sujetos a sesgos de deseabilidad social. Además, se debe considerar que Puno, al ser una región altoandina, puede tener patrones climáticos y agrícolas únicos por lo que los hallazgos pueden no ser generalizables a otras regiones o contextos. Otra limitación fue que se aplicó un análisis multivariado; sin embargo, en el modelo no se ajustó por potenciales confusores, lo cual podría acarrear algunos sesgos. La inclusión de múltiples factores podría mitigar el efecto de los confusores.

Las implicancias de los hallazgos del estudio para los contextos de crisis sociopolítica indican que se requiere diseñar una política universal territorial de seguridad alimentaria que contemple

la alta vulnerabilidad a la IA en contextos de crisis sociopolítica, económica, ambiental. Esta política podría incluir estrategias como establecer protocolos de emergencia frente a la crisis, implementar corredores humanitarios para el tránsito de alimentos en situación de crisis, construcción de almacenes comunales de granos y alimentos no perecibles, alfabetización nutricional de la población incluyendo gestión de presupuesto en tiempo de crisis y establecer un seguro de protección de pérdida de semillas y ganado.

CONCLUSIONES

El estudio encontró que la IA se encuentra relacionada con el factor socioeconómico, en particular con las dificultades en el acceso a los alimentos y la pérdida de ingresos familiares. En contraste, un mayor nivel educativo del jefe o jefa del hogar se identificó como un factor de protección. En conjunto, los hallazgos destacan la necesidad de políticas públicas que aborden las causas estructurales de la IA y protejan a la población más vulnerable en escenarios de crisis.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

S.E-B, H.H-M, C.B-U y M.M-C contribuyeron en el diseño y elaboración del instrumento. M.M-C, S.E-B y H.H-M realizaron la recolección de datos. B.E-A y JPA se encargaron del análisis de datos estadísticos. M.Q-S, V.M-R y G.D-M contribuyeron con la revisión de la literatura. Todos los autores participaron en la redacción del artículo en todas sus versiones.

FINANCIACIÓN

Estudio financiado por el Programa de Proyectos de Investigación para Grupos de Investigación (PCONFIGI) de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), según la RR N.º 006081-R-23 (código A23010901).

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos se encontrarán disponibles bajo petición razonable al autor de correspondencia

REFERENCIAS

(1) Zevallos N. Regiones Altoandinas y su vulnerabilidad socioeconómica: caso zona urbana de Puno. Rev Investig Altoandin. 2023;25(3):179-89. https://doi.org/10.18271/ria.2023.543

(2) FAO, FIDA, OMS, PMA, UNICEF. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2025. Hacer frente a la inflación alta de los precios de los alimentos en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición [Internet]. Roma, Italia: FAO; FIDA; OMS; PMA; UNICEF; 2025: Disponible en: https://openknowledge.fao.org/items/9a576e6b-faa7-414a-919f-8265bc6196c3

(3) FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms [Internet]. Rome, Italy: FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO; 2024. Disponible en: https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1254en

(4) Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Evolución de la Pobreza Monetaria, 2015-2024 [Internet]. Lima, Perú; 2025 [citado 20 de febrero de 2026]. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/6763186-peru-evolucion-de-la-pobreza-monetaria-2015-2024

(5) Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, Programa Mundial de Alimentos. Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria ante la recurrencia de fenómenos de origen natural, 2018 [Internet]. Lima, Perú: Biblioteca SIGRID; 2019. Disponible en: https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/10166

(6) Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social, Programa Mundial de Alimentos. Perú: Evaluación de la seguridad alimentaria ante emergencias (ESAE), 2023 [Internet]. Lima, Perú: Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social; 2023. Disponible en: https://evidencia.midis.gob.pe/esae-seguridad-alimentaria-2023-ife

(7) Quispe Mamani JC, Rosado Chávez CA, Poma Palma YM, Quispe Zapana GR, Enriquez Tavera MT. Efecto del cambio climático en la producción agrícola de la región Puno-Perú, periodo 1996-2018. Rev Alfa. 2023;7(20):387-407. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v7i20.223

(8) Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Encuesta Demográfica y de Salud Familiar - Endes 2023 [Internet]. Lima, Perú: Instituto Nacional de Estadística e Informática; 2024. Disponible en: https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/5601739-peru-encuesta-demografica-y-de-salud-familiar-endes-2023

(9) Arpi Mayta R. Límite de ingreso que separa familias rurales con y sin seguridad alimentaria y sus determinantes en los Andes del Perú, 2015. Rev Investig Altoandinas. 2017;19:21-32. https://doi.org/10.18271/ria.2017.252

(10) Calla Quispe H. "Una herida que sigue sangrando" Protestas y masacre en la región Puno de Puno 2022-2023. Rev Pensam Crít Aymara. 2023;5(1). https://doi.org/10.56736/2023/120

(11) Acción contra el hambre. Inseguridad alimentaria: ¿qué causas lo provocan y por qué es tan importante combatirla? [Internet]. España: Acción contra el hambre; 2022 [citado 20 de febrero de 2026]. Disponible en: https://accioncontraelhambre.org/es/actualidad/inseguridad-alimentaria-que-causas-lo-provocan-que-es-tan-importante-combatirla

(12) Guerrero N. Más de 2 millones de peruanos redujeron su consumo de alimentos. Instituto Peruano de Economía [Internet]. Instituto Peruano de Economía. 2023 [citado 20 de febrero de 2026]. Disponible en: https://ipe.org.pe/mas-de-2-millones-de-peruanos-redujeron-su-consumo-de-alimentos/

(13) Argimon JM, Pallas JM, Jiménez Villa J. Capítulo 4: Metodología. Diseño de la investigación. En: Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 5ta ed. Barcelona (España): Elsevier España; 2014.

(14) Zila-Velasque JP, Grados-Espinoza P, Quispe-Chura K, Valdiviezo-Morales CG, Diaz-Vélez C, Valladares-Garrido MJ. Prevalence and

factors associated with food insecurity in eight high-altitude cities in Peru during the second wave of the COVID-19 pandemic: a retrospective, cross-sectional study. BMC Public Health. 2022;22(1):1962. https://doi.org/10.1186/s12889-022-14372-6

(15) Cañari-Casaño JL, Cochachin-Henostroza O, Elorreaga OA, Dolores-Maldonado G, Aquino-Ramírez A, Huaman-Gil S, et al. Social predictors of food insecurity during the stay-at-home order due to the COVID-19 pandemic in Peru. Results from a cross-sectional web-based survey. medRxiv : the preprint server for health sciences. United States. 2021;2021.02.06.21251221. https://doi.org/10.1101/2021.02.06.21251221

(16) Placzek O. Socio-economic and demographic aspects of food security and nutrition. OECD Food Agric Fish Pap. 2021;(150). https://doi.org/10.1787/49d7059f-en

(17) Ramírez Díaz M del P, Luna Hernández JF, Rodríguez López EI, Hernández Ramírez G. Nivel de percepción de inseguridad alimentaria, estado nutricional y factores sociodemográficos asociados en pobladores de Oaxaca, México. RESPYN Rev Salud Pública Nutr. 2023;22(2):1-11. https://doi.org/10.29105/respyn22.2-719

(18) Ghodsi D. Impact of the national food supplementary program for children on household food security and maternal weight status in Iran. Int J Prev Med. 2016;7. https://doi.org/10.4103/2008-7802.190605

(19) Derese T, Belay Y, Fentie D, Derese K. Household Food Insecurity and Its Determinant Factors in Eastern Ethiopia in 2021. JNFS 2023; 8 (4) :674-685. https://doi.org/10.18502/jnfs.v8i4.14017

(20) Montoya Díaz RH. "Sin las ollas, no hubiéramos sobrevivido": Estado de la cuestión de la problemática social de las ollas comunes durante la pandemia del COVID-19. Anthropía. 2024;(21):49-65. Disponible en: https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/anthropia/article/view/29566

(21) Sordini MV, Arriola Miranda AM. Comedores Populares en Perú y Argentina: Las mujeres ante la necesidad colectiva de comer. Diálogo Andino. 2023;220-35. https://doi.org/10.4067/S0719-26812023000200220

(22) Grier-Welch A, Marquis J, Spence M, Kavanagh K, Anderson Steeves ET. Food Acquisition Behaviors and Perceptions of Food Pantry Use among Food Pantry Clients in Rural Appalachia. Ecol Food Nutr. 2021;60(1):70-88. https://doi.org/10.1080/03670244.2020.1793138 PubMed PMID: 32687003

(23) Meza-Miranda ER, Parra-Soto S, Landaeta-Díaz L, Rios-Castillo I, Pérez-Armijo P, Carpio-Arias TV, et al. Consumption of Ultra-Processed Foods and Sustainable Lifestyles: A Multicenter Study. Nutrients. 2026;18(2):365. https://doi.org/10.3390/nu18020365

(24) Rodríguez-Villamil N, Arboleda-Montoya LM. Estrategias de afrontamiento para acceder a los alimentos en hogares del departamento de Antioquia, Colombia. Cad Saúde Pública. 2022;38. https://doi.org/10.1590/0102-311X00146521

(25) Lindberg R, Mcnaughton S, Abbott G, Pollard C, Yaroch A, Livingstone K. The Diet Quality of Food-Insecure Australian Adults—A Nationally Representative Cross-Sectional Analysis. Nutrients. 2022;14:4133. https://doi.org/10.3390/nu14194133

(26) Angeles-Agdeppa I, Toledo M, Zamora JA. Moderate and Severe Level of Food Insecurity Is Associated with High Calorie-Dense Food Consumption of Filipino Households. J Nutr Metab. 2021;2021:1-15. https://doi.org/10.1155/2021/5513409

(27) Eagleton S, Na M, Savage J. Food insecurity is associated with higher food responsiveness in low-income children: The moderating role of parent stress and family functioning. Pediatr Obes. 2021;17. https://doi.org/10.1111/ijpo.12837

(28) Cuatlayo Meza E, Luna Lopez P, Enriquez-Martinez OG, Villaseñor Lopez K, de Abreu Quintela Castro FC, Silva Pereira TS. Seguridad alimentaria y nutricional en México durante la pandemia por SARS-CoV-2: Revisión sistemática. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2022;26(4):255-67. https://doi.org/10.14306/renhyd.26.4.1699

(29) Niles MT, Salerno JD. A cross-country analysis of climate shocks and smallholder food insecurity. PLOS ONE. 2018;13(2):e0192928. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192928

(30) Dasgupta S, Robinson EJZ. Attributing changes in food insecurity to a changing climate. Sci Rep. 2022;12(1):4709. https://doi.org/10.1038/s41598-022-08696-x

(31) Cañari-Casaño J, Dolores-Maldonado G, Guerra Garcia A, Zavaleta N, Haustein D, Zegarra E. Panorama de la crisis alimentaria y climática en el Perú. En: Inseguridad Alimentaria y Emergencia Climática: sindemia global y un desafío de salud pública en América Latina. [Internet]. 1era. edición. Porto Alegre, Brasil: Editora Rede Unida; 2023. p. 233-54. Disponible en: https://editora.redeunida.org.br/wp-content/uploads/2023/09/Livro-Inseguridad-Alimentaria-y-Emergencia-Climatica.pdf doi:10.18310/9786554620918

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2663

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Perfil antropométrico y de composición corporal de deportistas del equipo paralímpico peruano de boccia

Anthropometric and body composition profile of athletes from the Peruvian Paralympic boccia team

Gabriela Lucero Trillo-Matos[a], Claudia L. Saldaña-Arqueros[b], Luis Ángel Kong-Lozano[c,*]

a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú.
b Hospital General de Jaén, Perú.
c Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Científica del Sur, Perú.

*100136984@cientifica.edu.pe

Editor Asignado: Manuel Reig García-Galbis, Departamento de Química Analítica, Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Alicante, España. Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL), Alicante, España.

Recibido: 14/11/2025; Aceptado: 04/03/2026; Publicado: 16/04/2026.

PALABRAS CLAVE

Boccia
Deporte paralímpico
Antropometría
Composición corporal
Discapacidad motora

RESUMEN

Introducción: La evaluación de la composición corporal en atletas paralímpicos es un desafío, dado que el Índice de Masa Corporal (IMC) puede ser un indicador inadecuado en poblaciones con discapacidad motora. En la boccia, un deporte de precisión para atletas con discapacidad severa, esta evaluación es crucial, pero la literatura es marcadamente escasa. El objetivo de este estudio fue describir el perfil antropométrico y de composición corporal de la selección peruana de boccia.

Metodología: Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo, transversal y observacional en seis deportistas (n=6; 4 hombres, 2 mujeres) de la selección nacional de boccia del Perú. Se evaluaron el peso, la estatura estimada (mediante altura de rodilla), los pliegues cutáneos y el IMC. Se estimó el porcentaje de grasa corporal (%GC) mediante Durnin-Womersley y Siri, y se calculó el Índice de Masa Grasa (FMI). Se realizó un análisis descriptivo.

Resultados: La muestra total (n=6) presentó una edad promedio de 42,0 ± 6,4 años. El IMC global fue de 21,4 ± 4,5 kg/m², el Índice de Masa Grasa (IGC) fue de 6,8 ± 1,5 kg/m² y el porcentaje de grasa corporal global fue de 31,6 ± 2,4%. Se observó una marcada discrepancia: el 50% de la muestra se clasificó en "normopeso" (IMC 18,5–24,9), mientras que el 67% de la muestra presentó un %GC superior al 30%.

Conclusiones: En el grupo exploratorio estudiado, los hallazgos sugieren que el IMC puede ser un indicador inadecuado para caracterizar la adiposidad, la cual fue numéricamente elevada según los indicadores de composición corporal (%GC y IGC). Los datos descriptivos sugieren una tendencia donde el exceso de adiposidad coexiste con un IMC en rangos de normopeso.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

KEYWORDS

Boccia

Paralympic sport

Anthropometry

Body composition

Motor disability

ABSTRACT

Introduction: Body composition assessment in Paralympic athletes is a challenge, as Body Mass Index (BMI) may be an inadequate indicator in populations with motor disabilities. In boccia, a precision sport for athletes with severe disabilities, this assessment is crucial, yet the literature is markedly scarce. The objective of this study was to describe the anthropometric and body composition profile of the Peruvian boccia team.

Methods: A quantitative, descriptive, cross-sectional, and observational study was conducted on six athletes (n=6; 4 men, 2 women) from the Peruvian national boccia team. Weight, estimated height (via knee height), skinfolds, and BMI were evaluated. Body fat percentage (%BF) was estimated using the Durnin/Womersley and Siri equations, and the Fat Mass Index (FMI) was calculated. Descriptive analysis was performed.

Results: The total sample (n=6) presented a mean age of 42.0 ± 6.4 years. The global BMI was 21.4 ± 4.5 kg/m², the Fat Mass Index (FMI) was 6.8 ± 1.5 kg/m², and the global body fat percentage was 31.6 ± 2.4%. A marked discrepancy was observed: 50% of the sample was classified as "normal weight" (BMI 18.5–24.9), whereas 67% of the sample presented a %BF greater than 30%.

Conclusions: In the exploratory group studied, findings suggest that BMI may be an inadequate indicator to characterize adiposity, which was numerically high according to body composition indicators (%BF and FMI). Descriptive data suggest a trend where excess adiposity coexists with a BMI in normal weight ranges.

MENSAJES CLAVE

1. Es notable el incremento de la mediana de la circunferencia de la cintura (CC) con cada categoría del índice de masa corporal (IMC), con valores más altos en hombres.
2. La mediana de la edad en todas las categorías de IMC y en ambos sexos estuvo alrededor de 15 años, con excepción de los hombres delgados.
3. Los mayores cambios de la mediana de la CC de 13 a 19 años se presentaron en hombres (10,6 cm vs 5,4 cm).
4. Una propuesta que combina la CC, con distintas categorías del IMC, ayuda a mejorar la capacidad predictiva del IMC y a detectar adolescentes con riesgo de obesidad abdominal.

CITA

Trillo-Matos GL, Saldaña-Arqueros CL, Kong-Lozano LA. Perfil antropométrico y de composición corporal de deportistas del equipo paralímpico peruano de boccia. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2663.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2663

INTRODUCCIÓN

La boccia es un deporte paralímpico de precisión y estrategia, diseñado para atletas con discapacidades motoras severas, como parálisis cerebral o lesiones medulares altas, que afectan la función de las cuatro extremidades. A nivel global, este deporte es regulado por la Boccia International Sports Federation (BISFed), que actualmente cuenta con 75 organizaciones internacionales miembros. No obstante, la población de atletas de alto rendimiento en esta disciplina es marcadamente reducida en comparación con otros deportes paralímpicos; a nivel global, se estima que existen apenas 554 jugadores con ranking internacional activo.[1] Esta exclusividad técnica se evidenció en los Juegos Paralímpicos de París 2024, donde solo 125 atletas de 36 países lograron cumplir con los exigentes criterios de clasificación. En el contexto peruano, esta realidad se acentúa: el equipo nacional de élite está constituido por un núcleo de seis deportistas, de los cuales solo uno logró la histórica primera clasificación para el país en esta disciplina en la última cita paralímpica.

El rendimiento en esta disciplina depende críticamente del control postural, la coordinación fina y la capacidad de ejecutar lanzamientos precisos, factores que pueden estar influenciados por la composición corporal del atleta. Las características intrínsecas de esta población predisponen a perfiles de composición corporal específicos.[2] Por ejemplo, en individuos con lesión medular, una población prevalente en las categorías altas de boccia, se ha documentado una rápida disminución de la masa magra total acompañada de un aumento de la masa grasa, particularmente la infiltración de grasa intramuscular y visceral.[3] Esta alteración metabólica y morfológica fundamental subraya la necesidad de una evaluación antropométrica precisa, que no puede extrapolarse de la población general.

Pese a la relevancia clínica de la evaluación de la composición corporal, la literatura científica evidencia una ausencia total de perfiles cineantropométricos (ISAK) específicos para la boccia. La investigación disponible suele centrarse en poblaciones paralímpicas heterogéneas. En este sentido, la revisión sistemática de Soares y Silva[4] cumple una función crítica al documentar este vacío: tras analizar la evidencia en atletas paralímpicos, los autores concluyen que existe una marcada heterogeneidad metodológica y una carencia de protocolos estandarizados, lo que impide establecer conclusiones o perfiles de referencia específicos para disciplinas de alta afectación motora como la boccia.

Para establecer un marco comparativo, es necesario recurrir a los escasos referentes disponibles. Recientemente, Vasconcelos et al.[5] realizaron una evaluación exploratoria en 5 jugadores de boccia de clase mundial (clase BC2) utilizando absorciometría de rayos X de doble energía (DXA). Sus hallazgos revelaron un perfil de riesgo metabólico significativo, el 40% de los atletas (2 de 5) presentaron obesidad de clase 1 según su Índice de Masa Grasa (FMI), además de detectarse niveles de densidad mineral ósea por debajo del rango esperado para su edad. Si bien este estudio constituye un hito, se limita al uso de tecnología de laboratorio de alto costo y no reporta datos de campo mediante antropometría.

Ante la inexistencia en la literatura de perfiles obtenidos a través de antropometría, ya sea de forma exclusiva o integrada en estudios multicéntricos para esta disciplina, el presente trabajo se establece como el primer esfuerzo técnico por generar una línea base de campo. Dada la singularidad biomecánica y el reducido gasto energético de la boccia, la extrapolación de datos de otros para-deportes resulta metodológicamente cuestionable, lo que refuerza la necesidad de realizar este censo técnico en la selección nacional. Bajo esta premisa, el objetivo de la presente investigación fue determinar el perfil antropométrico y de composición corporal de los deportistas del equipo paralímpico peruano de boccia.

METODOLOGÍA

El presente estudio es de tipo cuantitativo, con un diseño descriptivo, transversal y observacional.

La población estuvo conformada por los atletas paralímpicos pertenecientes a la selección nacional de boccia del Perú. La muestra fue no probabilística por conveniencia e incluyó a seis deportistas que aceptaron participar voluntariamente en el estudio.

Los criterios de inclusión consideraron a atletas mayores de 18 años, con discapacidad motora severa clasificada en las categorías BC1 al BC4 según la Federación Internacional de Boccia (Boccia International Sports Federation, BISFed)[6]. Para fines de caracterización, estas categorías se definen como: BC1 (limitaciones severas de actividad que afectan piernas, brazos y tronco, dependientes de silla de ruedas eléctrica o manual); BC2 (mejor control de tronco y brazo que BC1, aptos para lanzar sin asistencia); BC3 (limitación severa en las cuatro extremidades, uso de dispositivo de asistencia/rampa); y BC4 (discapacidades no cerebrales que afectan a las cuatro extremidades con pérdida de fuerza o rango de movimiento). Se incluyeron aquellos que participaran activamente en competencias nacionales o internacionales y contaran con una clasificación funcional reconocida. Se excluyeron los deportistas que presentaran enfermedades agudas o lesiones recientes que pudieran alterar las mediciones antropométricas, así como aquellos bajo tratamientos farmacológicos que afectaran el metabolismo o la composición corporal (por ejemplo, el uso prolongado de corticoides).

Las variables fueron el perfil antropométrico y la composición corporal. Esta última se determinó mediante el porcentaje de grasa corporal (% GC) y el índice de grasa corporal (IGC). El IMC se calculó a partir del peso y la talla estimada, mientras que el % GC se obtuvo mediante la sumatoria de pliegues cutáneos siguiendo las ecuaciones de Durnin y Womersley[7] y el método de Siri[8]. El IGC se calculó dividiendo la masa grasa total (kg) entre la talla estimada al cuadrado (m^2), permitiendo una evaluación de la adiposidad independiente de la masa libre de grasa.

El instrumento de recolección de datos consistió en una ficha de evaluación antropométrica. Se registraron siete mediciones: peso, altura de rodilla (para estimar la estatura) y cuatro pliegues cutáneos (subescapular, suprailiaco, tricipital y bicipital). Las evaluaciones fueron realizadas en las instalaciones del Instituto Peruano del Deporte (IPD) por un antropometrista certificado ISAK Nivel 2, utilizando un plicómetro calibrado (precisión 0.2 mm), un segmómetro y una balanza de plataforma técnica con rampa. Dada la condición de gran dependencia de los atletas (clases BC1 a BC4) y la imposibilidad de bipedestación, el registro de las dimensiones corporales se integró bajo un modelo de evaluación asistida fundamentado en evidencia reciente para para-atletas de élite[9,10]. Los procedimientos se ejecutaron modificando el protocolo ISAK[11]:

a) Masa Corporal y Estatura: La masa corporal se determinó utilizando la balanza de plataforma con rampa, deduciendo el peso de la silla de ruedas técnica del deportista. La estatura se determinó mediante la ecuación de Chumlea[12], basada en la medición de la altura de rodilla (distancia talón-cóndilo lateral del fémur) en posición sedente a 90°; este método fue seleccionado por su alta validez de criterio ante la presencia de contracturas fijas en flexión de cadera y rodilla.

Para garantizar la precisión en sujetos con atrofia muscular neurogénica y alteración severa del tono muscular (espasticidad), se aplicaron los siguientes ajustes específicos al protocolo estándar:

b) Localización y Marcaje: Se empleó palpación bimanual profunda y estricta de relieves óseos (subescapulare e iliocristale) para compensar la distorsión de la arquitectura tisular derivada de la postura sedente permanente.

c) Maniobras Biomecánicas: Para acceder al pliegue subescapular, se realizó una inclinación anterior pasiva del tronco con apoyo de un asistente para liberar la escápula del respaldo. Para el pliegue suprailiaco, se ejecutó un desplazamiento lateral del tronco, liberando la compresión del tejido contra los soportes de la silla.

d) Técnica de Plicometría: Se estandarizó un tiempo de presión del plicómetro de 3 a 4 segundos antes de la lectura del dial. Este ajuste técnico permitió la redistribución de fluidos intersticiales, asegurando la captura exclusiva de la doble capa de tejido adiposo y evitando la inclusión de la fascia muscular atrofiada[13]

El procesamiento de datos se realizó con los programas R y RStudio (v. 4.1.2). Se efectuó un análisis descriptivo donde todas las variables cuantitativas se expresaron como media ± desviación estándar (DE), incluyendo valores mínimos y máximos. Debido a que la muestra (n=6) representa el 100% de la selección nacional, el análisis priorizó la descripción detallada por categoría funcional para establecer la primera línea base técnica de la disciplina en el país.

En cuanto a los aspectos éticos, todos los deportistas firmaron el consentimiento informado antes de participar. La participación fue voluntaria y los datos recolectados se trataron de forma confidencial. El estudio se desarrolló conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad San Ignacio de Loyola (Resolución N°042-2024-USIL-NUT).

RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por seis deportistas paralímpicos del equipo nacional de boccia (cuatro hombres y dos mujeres). Las características generales y los valores de composición corporal globales y estratificados por sexo se presentan en la Tabla 1. La edad promedio del total de participantes fue de 42,0 ± 6,4 años, el peso de 59,7 ± 14,9 kg, la estatura de 1,67 ± 0,08 m, el IMC de 21,4 ± 4,5 kg/m² y el porcentaje de grasa corporal de 31,6 ± 2,4%. Adicionalmente, se determinó el Índice de Masa Grasa (FMI) según lo propuesto por Mitchell et al.[15], obteniendo un valor global de 6,8 ± 1,5 kg/m².

Tabla 1. Características generales y composición corporal de los deportistas

Variable	Global (n=6)	Hombres (n=4)	Mujeres (n=2)
Edad (años), media ± DE	42,0 ± 6,4	41 ± 7,0	38 ± 7,1
Peso (kg), media ± DE	59,7 ± 14,9	68,4 ± 16,3	44,5 ± 7,8
Estatura (m), media ± DE	1,67 ± 0,08	1,70 ± 0,08	1,61 ± 0,05
IMC (kg/m²), media ± DE	21,4 ± 4,5	23,4 ± 4,9	17,4 ± 4,0
%GC, media ± DE	31,6 ± 2,4	31,9 ± 13,2	31,4 ± 1,1
IGC (kg/m²)	6,8 ± 1,5	7,5 ± 3,5	5,5 ± 1,3

DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; %GC: porcentaje de grasa corporal; Índice Masa Grasa según Mitchell et al.[15]

Al analizar las categorías funcionales (BC1, BC3 y BC4), los valores descriptivos se presentan en la Tabla 2. Para la muestra total, la edad promedio fue de 42,0 ± 6,4 años, mientras que el IMC global fue de 21,4 ± 4,5 kg/m². La sumatoria global de pliegues cutáneos correspondió a 77,3 ± 12,5 mm.

La distribución del IMC y del porcentaje de grasa corporal según

sexo se describe en la Tabla 4, donde se presentan las frecuencias absolutas y relativas para cada rango observado en ambas variables.

Tabla 2. Perfil antropométrico por categoría funcional

Variable	Global (n=6)	BC1 (n=3)	BC3 (n=1)	BC4 (n=2)
Edad (años) ± DE	42,0 ± 6,4	47 ± 4,5	33	39 ± 2,1
Peso (kg) ± DE	59,7 ± 14,9	54,0 ± 6,0	39	77,5 ± 10,6
Estatura (m) ± DE	1,67 ± 0,08	1,65 ± 0,09	1,64	1,70 ± 0,05
IMC (kg/m²) ± DE	21,4 ± 4,5	19,9 ± 0,6	14,5	26,9 ± 0,7
%GC ± DE	31,6 ± 2,4	34,3 ± 4,1	30,6	29,5 ± 2,5
IGC (kg/m²)	6,8 ± 1,5	6,8 ± 0,8	4,4	7,9 ± 0,7

DE: desviación estándar; %GC: porcentaje de grasa corporal; IGC: índice de grasa corporal

Los valores de pliegues cutáneos se presentan en la Tabla 3. En el análisis global, el pliegue tricipital registró un promedio de 15,3 ± 3,5 mm, el subescapular 19,5 ± 6,9 mm, el suprailiaco 20,2 ± 4,0 mm y el supraespinal 22,3 ± 5,8 mm.

Tabla 3. Pliegues cutáneos

Pliegue	Global (n=6)	Hombres (n=4)	Mujeres (n=2)
Tríceps (mm) ± DE	15,3 ± 3,5	17,5 ± 3,8	11,0 ± 1,4
Subescapular (mm) ± DE	19,5 ± 6,9	22,7 ± 7,6	13,0 ± 2,8
Suprailiaco (mm) ± DE	20,2 ± 4,0	19,8 ± 4,4	21,0 ± 5,7
Supraespinal (mm) ± DE	22,3 ± 5,8	26,0 ± 6,4	15,0 ± 0,0
Sumatoria pliegues (mm) ± DE	77,3 ± 12,5	86,0 ± 2,0	60,0 ± 4,2

DE: desviación estándar

Tabla 4. Distribución del IMC, porcentaje de grasa corporal e Índice de Masa Grasa según sexo

Variable	Rango	Hombres (n=4) f (%)	Mujeres (n=2) f (%)	Total (n=6) f (%)
IMC (kg/m²)	< 18,5	0 (0)	1 (50)	1 (17)
	18,5 – 24,9	2 (50)	1 (50)	3 (50)
	25,0 – 29,9	2 (50)	0 (0)	2 (33)
% Grasa corporal	≤ 30,0 %	0 (0)	2 (100)	2 (33)
	> 30,0 %	4 (100)	0 (0)	4 (67)
Índice Masa Grasa (kg/m²)	≤ 6,0	1 (25)	2 (100)	3 (50)
	6,1 – 9,0	2 (50)	0 (0)	2 (33)
	> 9,0	1 (25)	0 (0)	1 (17)

f: frecuencia absoluta; %: porcentaje.

DISCUSIÓN

El hallazgo principal de este estudio exploratorio es la marcada discrepancia entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal (%GC) en los atletas evaluados. La muestra presentó un IMC global (21,4 ± 4,5 kg/m²) que se situaría en rangos de "normopeso" según la OMS. Sin embargo, el %GC global fue de 31,6 ± 2,4%, un nivel de exceso de grasa corporal por encima de los rangos saludables. De hecho, cuatro de los seis atletas (67%) presentaron un %GC superior al 30%. Este hallazgo sugiere que el IMC es un indicador inadecuado para evaluar la adiposidad en esta población específica, pudiendo enmascarar una condición de obesidad sarcopénica (baja masa magra y alta masa grasa). Esta discrepancia es habitual en pacientes con limitaciones físicas severas debido a la poca cantidad de masa muscular activa, un riesgo metabólico y de composición corporal ampliamente documentado en poblaciones con movilidad reducida.[3]

Los resultados de este estudio son consistentes con la escasa literatura específica en boccia. Recientemente, Vasconcelos et al.[5], en el único estudio que ha utilizado DXA en jugadores de clase mundial, reportaron valores elevados de adiposidad. Esto coincide con la evidencia de Mitchell et al.[15] , quienes demostraron que el índice de grasa corporal (IGC) posee una capacidad discriminativa superior al IMC para detectar riesgos metabólicos al aislar el componente graso. El hecho de que el presente estudio, mediante antropometría de campo, arribe a conclusiones análogas, refuerza

la hipótesis de que el exceso de adiposidad es una característica prevalente en esta disciplina. Al comparar estos datos con poblaciones paralímpicas generales, el % GC global (31,6%) es superior al reportado por Durán-Agüero et al.[16] en atletas de élite de otras disciplinas, diferencia que se explica por la naturaleza de precisión y el bajo gasto energético de la boccia.

El análisis por categorías funcionales ofrece la explicación fisiopatológica de los resultados: los atletas BC1 (mayor afectación) presentaron el % GC más elevado (34,3%), mientras que los BC4 (menor afectación) presentaron el más bajo (29,5%). Esto es coherente con la atrofia muscular por denervación e inactividad forzada documentada por Castro et al.[17]. En este contexto, la medición enfrentó limitaciones técnicas intrínsecas, como las alteraciones del tono muscular (espasticidad) y la postura sedente permanente, que dificultan el marcaje y acceso a ciertos puntos anatómicos. Estas dificultades recalcan la necesidad de un protocolo adaptado que sea aplicable a los cientos de atletas que presentan estas limitaciones a nivel internacional, independientemente de su disciplina específica.[18]

Respecto a la metodología empleada, si bien el IMC mostró limitaciones, se debe destacar que la medición de pliegues cutáneos y, especialmente su sumatoria, se considera uno de los indicadores de campo con mayor nivel de precisión. Tal como fundamentan Esparza-Ros y Vaquero-Cristóbal[19] en su obra reciente sobre fundamentos antropométricos, la sumatoria de pliegues constituye una medida directa de la grasa subcutánea que es independiente de la estatura y la masa muscular. Es pertinente aclarar que se optó por el uso de ecuaciones basadas en 4 pliegues del tren superior (Durnin y Womersley) en lugar de sumatorias de 6 pliegues, debido a la complejidad de evaluar los miembros inferiores en atletas usuarios de silla de ruedas. En esta población, la severa atrofia muscular y las alteraciones del tejido en muslos y pantorrillas pueden comprometer la validez de la toma del pliegue. A diferencia de deportes paralímpicos de potencia donde la masa muscular es determinante, en la boccia la capacidad de hipertrofia es limitada por la naturaleza de la discapacidad. Por tanto, el monitoreo del tejido adiposo cobra una mayor relevancia clínica y preventiva. En este contexto, la medición enfrentó limitaciones técnicas como las alteraciones del tono muscular (espasticidad) y la postura sedente permanente, que dificultan el marcaje y acceso a ciertos puntos. Estos obstáculos subrayan la importancia de establecer un protocolo de registro cineantropométrico estandarizado para los millones de personas con limitaciones motoras severas a nivel global, independientemente de su disciplina.

No obstante, los hallazgos descritos deben interpretarse con cautela debido a limitaciones metodológicas y logísticas importantes. En primer lugar, el estudio se limitó a la valoración de tejido adiposo y masa corporal total, sin realizar fraccionamiento de masa muscular o masa ósea. Esta decisión responde a la actual carencia de protocolos antropométricos de campo estandarizados y validados específicamente para deportistas con disfunción motora severa (como la parálisis cerebral en categorías BC1-BC4) que permitan estimar estos compartimentos con precisión fuera de un entorno de laboratorio. En segundo lugar, el reducido tamaño de la muestra (n=6) y su naturaleza no probabilística impiden la generalización de los resultados a la población global, debiendo considerarse este trabajo como estrictamente exploratorio.

En vista de estas limitaciones, se sugiere que futuras líneas de investigación incorporen tecnologías como la bioimpedancia eléctrica vectorial (BIVA) con electrodos, que facilita la medición en pacientes con movilidad reducida, así como el análisis de marcadores bioquímicos para determinar de manera integral cómo este nivel de adiposidad impacta en el perfil metabólico e inflamatorio de los atletas de boccia.

CONCLUSIONES

En el grupo exploratorio de atletas paralímpicos de boccia estudiado (n=6), se identificó un perfil antropométrico caracterizado por un IMC global de 21,4 ± 4,5 kg/m², un Índice de Masa Grasa (IGC) global de 6,8 ± 1,5 kg/m² y un porcentaje de grasa corporal global de 31,6 ± 2,4%.

La principal implicación de estos datos es la sugerencia de que el IMC, como herramienta de evaluación única, puede ser inadecuado para caracterizar la composición corporal en esta población. Esto se fundamenta en la discrepancia observada, donde el IMC clasificó a la mayoría de la muestra (50%) en "normopeso", mientras que el %GC y el IGC situaron a la mayoría en rangos de exceso de adiposidad.

Adicionalmente, los datos descriptivos sugieren una tendencia donde las categorías con mayor afectación motora (BC1) presentaron un porcentaje de grasa numéricamente superior al de las categorías con menor afectación (BC4).

Se requieren futuras investigaciones con muestras de mayor tamaño para confirmar estas tendencias descriptivas y establecer los valores de referencia específicos que actualmente no existen para esta disciplina deportiva.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece sinceramente a los deportistas paralímpicos del equipo nacional de Boccia del Perú por su participación voluntaria en este estudio y por permitir la realización de las evaluaciones antropométricas, contribuyendo de manera fundamental al desarrollo de esta investigación.

Se reconoce también al Instituto Peruano del Deporte (IPD) por facilitar el espacio donde se llevaron a cabo las evaluaciones, contribuyendo al correcto desarrollo de la recolección de datos.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

G.L.T-M participó en todas las etapas del estudio, incluyendo la concepción y diseño del proyecto, la recolección de datos, el análisis e interpretación de los resultados, y la revisión crítica

del manuscrito. C.L.S-A contribuyó a la búsqueda de literatura científica, apoyó en el análisis de datos, participó en la redacción y elaboró el primer borrador del manuscrito. L.A.K-L participó en todas las etapas del estudio, excepto en la recolección de datos, colaborando en el diseño del estudio, análisis e interpretación de resultados, y en la revisión crítica de las versiones del manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final para su publicación.

FINANCIACIÓN

Los autores declaran que no ha existido financiación para realizar este estudio.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Ofrecimiento de datos bajo petición al autor corresponsal.

REFERENCIAS

(1) Comité Paralímpico Español (CPE). Manual de clasificación y normativa técnica del deporte de boccia. CPE; 2024.

(2) Pleticosic Ramírez YV, Luarte Rocha CE, Castelli Correia De Campos LF, Barra Danyau CP, Pavez Van Rysselberghe V. Parámetros antropométricos de atletas paralímpicos usuarios de silla de ruedas de la región del Biobío. Rev Cien Act Fis UCM. 2019;20(2):1-13. https://doi.org/10.29035/rcaf.20.2.4

(3) Gorgey AS, Dolbow DR, Dolbow JD, Khalil RK, Castillo C, Gater DR. Effects of spinal cord injury on body composition and metabolic profile - part I. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2014;14(3):286-297.

(4) Soares S, Silva J. Body composition and somatotype in Paralympic athletes: a systematic review. Balt J Health Phys Act. 2022;14(1):49-59. https://doi.org/10.29359/BJHPA.14.1.06

(5) Vasconcelos B, Gorla JI, Sá KSG, Corredeira R, Bastos T. Exploratory Assessment of Health-Related Parameters in World-Class Boccia Players Using DXA. Healthcare (Basel). 2024;12(12):1283. https://doi.org/10.3390/healthcare12121283

(6) World Boccia. Boccia Classification Rules 2022-2024. World Boccia; 2022.

(7) Durnin JVGA, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br J Nutr. 1974;32(1):77–97. https://doi.org/10.1079/BJN19740060

(8) Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, eds. Techniques for Measuring Body Composition. Washington, DC: National Academy of Sciences; 1961:223–244.

(9) Karatas E, Arslan E. Body Composition, Nutrition and Hydration Profile of Paralympic Athletes. Spor Bilimleri Arastirmalari Dergisi. 2024;9(1):1-14.

(10) Luarte-Rocha C, Rivera-Burgos M, Uribe-Arteaga J, et al. Parámetros Antropométricos, Composición corporal y Somatotipo de Deportistas de Para Tenis de Mesa con Discapacidad Física de la región de Ñuble, Chile. Estudio de casos múltiples. Retos. 2024;54:399-405. https://doi.org/10.47197/retos.v54.103684

(11) International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK). International Standards for Anthropometric Assessment. Lower Hutt, New Zealand: ISAK; 2019.

(12) Chumlea WC, Roche AF, Steinbaugh ML. Estimating stature from knee height for persons 60 to 90 years of age. J Am Geriatr Soc. 1985;33(2):116–120. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1985.tb02276.x

(13) Bellido D, Carreira J, Bellido V. Evaluación del estado nutricional: antropometría y composición corporal. En: Gil A, Martínez Victora E, Maldonado J. Tratado de nutrición. Nutrición Humana en el Estado de Salud (I). Tratado de Nutrición (IV). Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2017. 99-133.

(14) Ferreira CC, Hernández-Beltrán V, Gamonales JM, Espada MC, Muñoz-Jiménez J. Evolution of performance-related documents in boccia: A Paralympic sport bibliometric analysis. Front Sports Act Living. 2022;4:990087. https://doi.org/10.3389/fspor.2022.990087

(15) Mitchell RP, Henao-Díaz LC, Zhu Y, Crandall JP, Barzilai N. The utility of fat mass index vs. body mass index and percentage of body fat in the screening of metabolic syndrome. BMC Public Health. 2013;13:629. https://doi.org/10.1186/1471-2458-13-629

(16) Durán-Agüero S, Valdés-Badilla P, Varas-Standen C, Arroyo-Jofre P, Herrera-Valenzuela T. Perfil antropométrico de deportistas paralímpicos de élite chilenos. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2016;20(4):307-315. https://doi.org/10.14306/renhyd.20.4.253

(17) Castro MJ, Apple DF Jr, Hillegass EA, Dudley GA. Influence of complete spinal cord injury on skeletal muscle cross-sectional area within the first 6 months of injury. Eur J Appl Physiol. 1999;80(4):373-378. https://doi.org/10.1007/s004210050606

(18) Peterson MD, Ryan JM, Hurvitz EA, Saltzman CL. Chronic disease risk in cerebral palsy. Obes Rev. 2015;16(7):535-548. https://doi.org/10.1111/obr.12282

(19) Esparza-Ros F, Vaquero-Cristóbal R. Antropometría: fundamentos para la aplicación e interpretación. 1st ed. Aula Magna; McGrawHill; 2023.

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2640

Freely available online OPEN ACCESS

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

PROTOCOL

Total phenolic compounds in plant-based beverages consumed in Latin America: protocol for a systematic review

Compuestos fenólicos en bebidas vegetales consumidas en América Latina: protocolo para una revisión sistemática

Sandra Bueno-Pérez[a,*] , **Ana Mora-Vergara**[b], **Maritza Díaz-Rincón**[c]

a Grupo de investigación Observatorio Epidemiológico de Nutrición y Enfermedades Crónicas (OENEC), Facultad de Salud, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

b Grupo de investigación Observatorio Epidemiológico de Nutrición y Enfermedades Crónicas (OENEC), Facultad de Salud, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

c Grupo de investigaciones clínicas, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Bucaramanga, Colombia.

*sanmibue@uis.edu.co

Assigned Editor: Malak Kouiti, Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España. Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública, Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

Received: 03/11/2025; Accepted: 15/03/2026; Published: 16/04/2026

KEYWORDS

Polyphenols

Beverages

Latin America

South America

Central America

ABSTRACT

Introduction: Latin America is one of the regions with the highest concentration of biodiversity. Plant-based beverages hold a special place in culture, identity, and food heritage. Currently, these beverages have sparked great interest in the scientific community, the market, industry, and consumers because they are considered nutritional and potentially functional sources due to the presence of bioactive compounds such as polyphenols. Multiple studies have linked the protective effect of these compounds against adverse health events; however, no studies are known to have reviewed the polyphenol content of plant-based beverages in the region.

Objective: To provide an overview of the total phenolic content of plant-based beverages consumed in Latin American countries.

Methods: The Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Protocols (PRISMA-P) 2015 statement guided this protocol. Observational or experimental studies that evaluated total phenolic compounds in plant-based beverages consumed in Latin America will be included. Articles that estimate the total phenolic compounds in beverages, including juices and infusions, will be included. Electronic search strategies will be developed for the following bibliographic databases: ScienceDirect, PubMed/MEDLINE, LILACS, and Scopus. The search strategy and selection process results will be presented in a flow chart and summarized in the text. The main results will be presented in a descriptive synthesis.

Results: The main results will be presented in a descriptive synthesis. The review of the databases is expected to be completed in December 2025.

Conclusions: This review will provide a synthesis of the total phenolic content in plant-based beverages consumed in Latin America.

Funding: Financial support of the Universidad Industrial de Santander (number 4264).

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

PALABRAS CLAVE

Polifenoles

Bebidas

América Latina

América del Sur

América Central

RESUMEN

Introducción: América Latina es una de las regiones con mayor concentración de biodiversidad. Las bebidas de origen vegetal ocupan un lugar especial en la cultura, la identidad y el patrimonio alimentario. Actualmente, estas bebidas han despertado gran interés en la comunidad científica, el mercado, la industria y los consumidores, ya que se consideran fuentes nutricionales y potencialmente funcionales debido a la presencia de compuestos bioactivos como los polifenoles. Diversos estudios han vinculado el efecto protector de estos compuestos frente a eventos adversos para la salud; sin embargo, no se conocen estudios que hayan revisado el contenido de polifenoles en bebidas de origen vegetal en la región.

Objetivo: Proporcionar una visión general del contenido total de polifenoles en bebidas de origen vegetal consumidas en países de América Latina.

Métodos: Este protocolo siguió la declaración PRISMA-P 2015 (Elementos de Reporte Preferidos para Protocolos de Revisiones Sistemáticas y Meta-análisis). Se incluirán estudios observacionales o experimentales que evalúen el contenido total de polifenoles en bebidas de origen vegetal consumidas en América Latina. Se incluirán artículos que estimen el contenido total de polifenoles en bebidas, incluyendo jugos e infusiones. Se desarrollarán estrategias de búsqueda electrónica para las siguientes bases de datos bibliográficas: ScienceDirect, PubMed/MEDLINE, LILACS y Scopus. La estrategia de búsqueda y del proceso de selección se presentarán en un diagrama de flujo y se resumirán en el texto.

Resultados: Los principales resultados se presentarán en una síntesis descriptiva. Se espera que la revisión de las bases de datos esté finalizada en diciembre de 2025.

Conclusiones: Esta revisión proporcionará una síntesis del contenido total de polifenoles en bebidas de origen vegetal consumidas en América Latina.

Financiación: Apoyo financiero de la Universidad Industrial de Santander (número 4264).

KEY MESSAGES

1. This systematic review protocol aims to provide an overview of the total phenolic content of plant-based beverages consumed in Latin American countries, enhancing understanding of their nutritional benefits and potential contributions to the prevention of non-communicable diseases.
2. The review will compile and analyze studies that emphasize the cultural and health importance of plant-based beverages and their contribution to regional food biodiversity.
3. Rigorous search and data evaluation methodologies will be employed using databases such as ScienceDirect, PubMed, LILACS, and Scopus, ensuring accurate and representative results of the region's beverage diversity.
4. Latin America is one of the regions with the highest concentration of biodiversity on the planet. This information is crucial because it will help summarize the updated evidence on the total phenolic content of beverages consumed in the region.

CITATION

Bueno-Pérez S, Mora-Vergara A, Díaz-Rincón M. Total phenolic compounds in plant-based beverages consumed in Latin America: protocol for a systematic review. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2640.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2640

INTRODUCTION

Latin America is one of the regions with the highest concentration of biodiversity on the planet. Brazil, Colombia, Mexico, Ecuador, Peru, and Venezuela are home to the greatest biological diversity in the world[1]. In these countries, 178 ecological regions have been identified, representing more than 50% of the world's biodiversity and 40% of the flora and fauna species[2]. This biodiversity is reflected in people's dietary habits. For example, these natural resources are used to produce various plant-derived beverages consumed in Latin America (tea, coffee, red wine, fruit juices, chocolate, fermented drinks based on cereals and nuts) and are important sources of bioactive compounds in the human diet[3-5].

Plant-based beverages are naturally lactose-free, with a diversified nutritional profile that depends on the raw material, origin, and processing, among other factors[6,7]. Plant-based beverages are colloidal systems containing solid and liquid particles[8,9]. These beverages are divided into two main categories: (1) alcoholic beverages, beverages containing ethyl alcohol, which mainly comprise wine, beer, and (2) non-alcoholic beverages, which are distinguished in the form of water (drinking, mineral, and potable), stimulating beverages (coffee, tea, chamomile, etc.), and refreshing beverages (soft drinks, juices, and syrups). The Spanish Food Code excludes concentrated extracts that are not consumed as a beverage per se, powder bases without associated liquid preparation, and extracts used solely as a chemical input[8,10].

Plant-based beverages have a special place in the market and have currently gained greater interest in the scientific community, the food industry, and consumers, since they are considered nutritional and potentially functional sources due to the presence of compounds of biological importance[6], which include biologically active proteins, phytosterols, biogenic amines, some vitamins, and polyphenols[9,11].

Polyphenols are bioactive compounds produced as a secondary result of plant metabolism, responsible for the color, aroma, flavor, and texture of plant-based foods. Their biological activity has been associated with the prevention of non-communicable diseases due to their anti-inflammatory, vasodilatory, antithrombotic, antilipemic, antiatherogenic, immunomodulatory, antimicrobial, cardioprotective, and antioxidant properties[12-15].

To date, no study has summarized the total phenolic content in beverages consumed in Latin America, except for one study conducted on traditional Mexican fermented beverages, which identified not only functional aspects but also cultural, microbiological, and chemical aspects[16]. This information is of great importance because it will contribute to summarizing the updated evidence on the polyphenol content of foods traditionally consumed in Latin America in the form of beverages. It may be helpful in the food and pharmaceutical industries, as well as in preserving Latin American food heritage and contributing to the well-being of the population. Therefore, our objective is to provide an overview of the total phenolic content of plant-based beverages consumed in Latin American countries. This objective is derived from the following research question: what is the content of total phenolic compounds in plant-based beverages consumed in Latin America?

METHODS

Study Design

The development of this protocol was also based on elements of the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses Protocols (PRISMA-P) 2015 statement[17] and registered in the Open Science Framework (https://doi.org/10.17605/OSF.IO/8E4NQ). Table 1 outlines the components of the review using the Participants, Intervention, Comparison, Outcomes, and Study design (PICOS) structure. The conceptual difficulty of applying PICOS to food composition studies is acknowledged. Therefore, the term "Participant" was adjusted to be interpreted as "Subject of study," in this case, plant-based beverages.

Table 1. Components according to PICOS structure

Subject of study	Plant-based beverages consumed in Latin America.
Intervention / Exposure	Estimation of the content of total phenolic compounds.
Comparison	Different types of beverages.
Outcome	Quantification of total phenolic compounds.
Study design	Observational and experimental studies.

Eligibility Criteria

Table 2 summarizes the inclusion and exclusion criteria. Observational or experimental studies from peer-reviewed journals that evaluated total phenolic compounds in plant-based beverages consumed in Latin America will be included. Articles that estimate the total phenolic compounds in beverages, including juices and infusions, will be included. Vegetable extracts will not be considered as vegetable beverages. Studies that have estimated the total phenolic content only in the raw material will not be included. There will be no time restrictions, we will not apply any language filters. Articles that mention total phenolic content without providing measurement techniques will be excluded. Studies that do not include data on the total amount of polyphenol will be excluded. Those reporting polyphenol subgroups without the total polyphenol count will be excluded from the analysis.

Table 2. Criteria for eligibility for the review

Inclusion Criteria	Exclusion Criteria
Observational and experimental studies on plant-based beverages consumed in Latin America	Studies without data on the quantity of total phenolic compounds (e.g., only general mention without specific measurements or identification)
Studies reporting the total phenolic content in the beverages including juices and infusions	Studies in which polyphenols were analyzed in extracts or raw materials instead of in the beverage
Studies using different analytical methods to assess the total phenolic content	Reviews, systematic reviews, meta-analyses, editorials, letters to the editor, and conference abstracts
Articles published without language restriction	Studies based solely on composition from secondary sources (e.g., databases)
Studies conducted in Latin American countries or outside of Latin America only if they analyze beverages whose origin or traditional consumption is Latin American.	Beverages based solely on ingredients of animal origin (e.g., dairy products or beverages without plant content)
	Duplicate publications or studies with overlapping data (only the most complete and recent version will be included)
	Studies with insufficient methodological detail (e.g., no description of analytical techniques)

Information Sources and Search Strategy

Electronic search strategies will be developed for the following bibliographic databases: ScienceDirect, PubMed/MEDLINE, LILACS, and Scopus. The search strategy will include the MeSH terms "Phenols", "Polyphenols", "Lignans", "Stilbenes", "Beverages", "Fermented Beverages", "Latin America", "South America", and "Central America" with their respective related terms using AND and OR Boolean operators. Table 3 presents the search strategy that will be used in the different electronic databases.

The screening will be conducted in two stages: (1) title and abstract screening will be done independently by two reviewers (SMBP and MDR) using Rayyan, a web application designed to assist with research such as systematic reviews; (2) Following the title and abstract screening, full-text assessment of eligibility, again performed independently by two researchers with disagreements adjudicated by consensus or a third reviewer. Duplicates will be removed automatically using Rayyan's duplication tool, followed by manual verification to ensure accuracy. Human reviewers will perform all screening without AI assistance to maintain methodological rigor. The PRISMA methodology will be used for the review [18].

Data extraction

The data extraction of eligible studies will be carried out independently by two reviewers (SMBP and MDR). Disagreements are documented and resolved through discussion or by consulting a third reviewer. A spreadsheet will be developed and piloted to include information on author name, year of publication, country of study, study design, quantitative estimation of polyphenols; total polyphenol concentration and individual polyphenol compounds, analytical method used for quantification, unit of measurement, type of beverage, ingredients linked to polyphenol content, sample size, processing methods, health outcome associations (if reported). While this information on health associations will be treated as descriptive secondary data and will not replace the primary objective of the study.

Risk of bias in individual studies

Since no bias assessment tools are specifically designed for this type of study, those reporting validated methods for the quantification of total polyphenols and demonstrating statistical validity will be analyzed. Furthermore, articles will be analyzed to ensure they report the application of validated methods, measure uncertainty, describe metrological traceability criteria, and report whether internal quality controls were established for measurements. Disagreements between review authors regarding the risk of bias in individual studies will be resolved through discussion, with a third review author involved as necessary.

Data synthesis

To ensure consistency and comparability across studies, we will apply the following transformations to the raw extracted data. Individual polyphenols will be classified into major categories: Flavonoids (flavonols, flavanones, flavan-3-ols, anthocyanins, isoflavones), Phenolic acids (hydroxybenzoic acids, hydroxycinnamic acids), Stilbenes (e.g., resveratrol), Lignans, Other polyphenols (e.g., tannins, coumarins). Total polyphenols will be recorded, as this is an inclusion criterion for the studies. All reported polyphenol concentrations will be converted to milligrams per liter (mg/L) for liquid beverages.

The beverages will be grouped into two categories: alcoholic (wine, beer, chicha, etc.) and non-alcoholic (herbal teas, fruit juices, grain-based drinks like horchata, etc.). If a study reports polyphenol content at different stages (e.g., raw material vs. final beverage), we will extract the data for the final processed beverage. If a study compares multiple batches/varieties, we will calculate an average value (weighted by sample size if available).

Our results will be described narratively, and they are important for summarizing the evidence on the total phenolic content that has been reported in different plant-based beverages consumed in Latin America, as well as the ingredients that have been studied

Table 3. Pilot search in electronic database

Data Base	Keywords
PubMed	((((Phenols[MeSH Terms]) OR ("Phenolic compounds"[Title/Abstract])) OR (Polyphenols)) AND ((((((((((((Beverages[MeSH Terms]) OR ("Fermented Beverages"[MeSH Terms])) OR ("Plant-based beverages"[Title/Abstract])) OR ("Vegetable Beverages"[Title/Abstract])) OR ("Plant-Derived Beverages"[Title/Abstract])) OR (Tea[MeSH Terms])) OR ("Teas, Herbal"[MeSH Terms])) OR ("Fruit and Vegetable Juices"[Title/Abstract])) OR (Wine[MeSH Terms])) OR (Cacao[Title/Abstract])) OR ("Zea mays"[MeSH Terms])) OR (Chicha[Title/Abstract])) OR (Coffee[MeSH Terms])) OR ("Ilex paraguariensis"[MeSH Terms]))) AND (((((((((("Latin America"[MeSH Terms]) OR ("South America"[MeSH Terms])) OR ("Central America"[MeSH Terms])) OR (Mexico[MeSH Terms])) OR (Chile[MeSH Terms])) OR (Argentina[MeSH Terms])) OR (Colombia[MeSH Terms])) OR (Brazil[MeSH Terms])) OR (Peru[MeSH Terms]))
LILACS	(mh:"Fenoles" OR tw:"phenolic compounds" OR tw:"compuestos fenólicos" OR mh:"Polifenoles" OR tw:"polyphenols" OR tw:"polifenoles") AND (mh:"Bebidas" OR mh:"Bebidas Fermentadas" OR tw:"plant-based beverages" OR tw:"bebidas a base de plantas" OR tw:"vegetable beverages" OR tw:"bebidas vegetales" OR tw:"plant-derived beverages" OR mh:"Té" OR mh:"Tés Herbales" OR tw:"fruit and vegetable juices" OR tw:"jugos de frutas y verduras" OR mh:"Vino" OR tw:"cacao" OR mh:"Zea mays" OR tw:"chicha" OR mh:"Café" OR mh:"Ilex paraguariensis") AND (mh:"América Latina" OR mh:"América del Sur" OR mh:"América Central" OR mh:"México" OR mh:"Chile" OR mh:"Argentina" OR mh:"Colombia" OR mh:"Brasil" OR mh:"Perú")
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("Phenols" OR "Phenolic compounds" OR "Polyphenols")) AND (TITLE-ABS-KEY ("Beverages" OR "Fermented Beverages" OR "Plant-based beverages" OR "Vegetable Beverages" OR "Plant-Derived Beverages" OR "Tea" OR "Teas, Herbal" OR "Fruit and Vegetable Juices" OR "Wine" OR "Cacao" OR "Zea mays" OR "Chicha" OR "Coffee" OR "Ilex paraguariensis")) AND (TITLE-ABS-KEY ("Latin America" OR "South America" OR "Central America" OR "Mexico" OR "Chile" OR "Argentina" OR "Colombia" OR "Brazil" OR "Peru"))
Science Direct	("polyphenols" OR "phenolic compounds") AND ("plant-based beverages" OR "vegetable beverages" OR "plant-derived drinks") AND ("Latin America" OR "South America" OR "Central America")

and the methods of analysis. In addition, our review contributes to expanding knowledge about Latin American diets, studies on biodiversity and bioactive compounds, and to identifying the limitations of research in this field and the gaps in knowledge.

RESULTS

The review of the databases is expected to be completed in December 2025. The selection phase will be carried out over the following semester.

DISCUSSION

The aim of this systematic review protocol is to provide an overview of the total phenolic content of plant-based beverages consumed in Latin American countries. In this region, different beverages are important sources of bioactive compounds in the human diet[3-5]. These compounds have been associated with the prevention of non-communicable diseases[12,13-15,18,19], which are major causes of morbidity and mortality worldwide[20]. This will be the first systematic review that aims to present an overview of the total phenolic content of plant-based beverages consumed in Latin American countries. It is essential to develop a detailed protocol for the systematic review before starting it, which will optimize its methodological quality and results. The stages of study identification, selection, and data extraction will be performed in duplicate, and a third reviewer will assess any conflicting information. The lack of inclusion of gray literature could be considered a limitation, it typically lacks the peer-review standards necessary to adequately assess the methodological quality of the analytical data[21]. The aim of this study is to synthesize only the quantitative evidence from peer-reviewed studies to ensure consistency and comparability.

ACKNOWLEDGMENTS

This protocol was made possible through the financial support of the Universidad Industrial de Santander (number 4264).

AUTHOR CONTRIBUTIONS

SMBP: Guarantor of the systematic review protocol, conceptualization, design, identification of the research questions, search strategy, inclusion/exclusion criteria, writing, revising and editing, and manuscript submission.
AMV: Identification of the research questions, conceptualization, inclusion/exclusion criteria, writing, original draft, revising and editing, and protocol registration.
MDR: Identification of the research questions, conceptualization, search strategy, inclusion/exclusion criteria, original draft, writing, revising, and editing.
All authors made significant contributions to the development of methodology. All authors significantly contributed to the writing of and approved the final manuscript.

FUNDING STATEMENT

This work was supported by a grant from Universidad Industrial de Santander (number 4264).

CONFLICTS OF INTEREST

The researchers declare that they have no conflict of interest. It is anticipated that none of the investigators is a coauthor of one of the studies likely to be included in the review.

PROTOCOL REGISTRATION

OSF Registries OSF.IO/8E4NQ; https://doi.org/10.17605/OSF.IO/8E4NQ

REFERENCES

(1) Maldonado JH, Moreno-Sánchez R del P. Servicios ecosistémicos y biodiversidad en América Latina y el Caribe [Internet]. CAF-Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe; 2023 jun [citado 29 de julio de 2025]. Disponible en: https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2051

(2) Uribe Botero E. El cambio climático y sus efectos en la biodiversidad en América Latina. 2015 [citado 29 de julio de 2025]; Disponible en: https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29216

(3) Marín-Canul JE, Mut-Martín M, Espinoza-García AS, Pérez-Izquierdo O, Ávila-Escalante ML, Góngora-Alfaro JL, et al. Consumption and main dietary sources of polyphenols in graduates of a bachelor's degree in Nutrition from a public university in southeastern Mexico. Acta universitaria [Internet]. 2023 [citado 31 de julio de 2025];33. https://doi.org/10.15174/au.2023.3863

(4) Lund MN. Reactions of plant polyphenols in foods: Impact of molecular structure. Trends in Food Science and Technology. 2021;112:241-51. https://doi.org/10.12691/ajfst-14-1-1

(5) Durazzo A, Lucarini M, Souto EB, Cicala C, Caiazzo E, Izzo AA, et al. Polyphenols: A concise overview on the chemistry, occurrence, and human health. Phytother Res. septiembre de 2019;33(9):2221-43.

(6) Rachtan-Janicka J, Gajewska D, Szajewska H, Włodarek D, Weker H, Wolnicka K, et al. The Role of Plant-Based Beverages in Nutrition: An Expert Opinion. Nutrients. 30 de abril de 2025;17(9):1562. https://doi.org/10.1002/ptr.6419

(7) McClements DJ, Newman E, McClements IF. Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2019;18(6):2047-67. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12505

(8) Gallo M, Ferrara L, Naviglio D. 1 - An Overview of Natural Beverages. En: Grumezescu AM, Holban AM, editores. Natural Beverages [Internet]. Academic Press; 2019. p. 1-35.

(9) Popova A, Mihaylova D, Lante A. Insights and Perspectives on Plant-Based Beverages. Plants. enero de 2023;12(19):3345. https://doi.org/10.3390/plants12193345

(10) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Nutrición Humana en el Mundo de Desarrollo [Internet]. Roma; 2002 [citado 28 de julio de 2025]. Disponible en: https://www.fao.org/4/w0073s/w0073s00.htm#Contents

(11) Marafon K, Prestes AA, Carvalho AC, de Souza CK, Prudencio ES. Bioactive compounds' importance in plant-based beverages: a review. Current Opinion in Food Science. 1 de junio de 2025; 63:101304. https://doi.org/10.1016/j.cofs.2025.101304

(12) Chen X, Guan X, Tang Y, Deng J, Zhang X. Effects of cocoa products intake on cardiometabolic biomarkers of type 2 diabetes patients: a systematic review and meta-analysis based on both long-term and short-term randomised controlled trials. Int J Food Sci Nutr. agosto de 2022;73(5):571-87.

(13) González-Burgos E, Gómez-Serranillos MP. Effect of Phenolic Compounds on Human Health. Nutrients. noviembre de 2021;13(11):3922. https://doi.org/10.1080/09637486.2022.2046711

(14) Acosta DMLC. Polifenoles: Compuestos bioactivos con efectos benéficos en la prevención de Diabetes tipo 2. REDCieN. 2019; 1:6-6. https://doi.org/10.3390/nu13113922

(15) Del Bo' C, Bernardi S, Marino M, Porrini M, Tucci M, Guglielmetti S, et al. Systematic Review on Polyphenol Intake and Health Outcomes: ¿Is there Sufficient Evidence to Define a Health-Promoting Polyphenol-Rich Dietary Pattern? Nutrients. 16 de junio de 2019;11(6):1355. https://doi.org/10.3390/nu11061355

(16) Robledo-Márquez K, Ramírez V, González-Córdova AF, Ramírez-Rodríguez Y, García-Ortega L, Trujillo J. Research opportunities: Traditional fermented beverages in Mexico. Cultural, microbiological, chemical, and functional aspects. Food Research International. 1 de septiembre de 2021; 147:110482. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110482

(17) Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. Systematic Reviews. 1 de enero de 2015;4(1):1. https://doi.org/10.1186/2046-4053-4-1

(18) Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 29 de marzo de 2021;372: n71. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016

(19) Di Lorenzo C, Colombo F, Biella S, Stockley C, Restani P. Polyphenols and Human Health: The Role of Bioavailability. Nutrients. enero de 2021;13(1):273.

(20) GBD 2019 Diseases and Injuries Collaborators. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. Lancet (London, England) [Internet]. 17 de octubre de 2020 [citado 4 de marzo de 2023];396(10258). Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33069326/

(21) Godin K, Stapleton J, Kirkpatrick SI, Hanning RM, Leatherdale ST. Applying systematic review search methods to the grey literature: a case study examining guidelines for school-based breakfast programs in Canada. Syst Rev. diciembre de 2015;4(1):138. https://doi.org/10.1186/s13643-015-0125-0

doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2446

Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética
Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

CONSENSUS AND POSITIONING

Towards a Sustainable Food System: The role of Dietitians-Nutritionists

Hacia un Sistema Alimentario más Sostenible: El Rol de Dietistas-Nutricionistas

Júlia Muñoz-Martínez[a], Elena Carrillo-Álvarez[a,*], Manuel Moñino-Gómez[b,c], Eduard Baladia-Rodríguez[b], Giuseppe Russolillo-Femenías[b]

a Global Research on Wellbeing research group (GRoW), Facultat de Ciències de la Salut Blanquerna, Universitat Ramon Llull, 08025 Barcelona, Spain.
b Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.
c Spanish Biomedical Research Center in Physiopathology of Obesity and Nutrition, Carlos III Health Institute, Madrid, Spain.

* elenaca@blanquerna.url.edu

Assigned Editor: Rafael Almendra-Pegueros, Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, Spain

Received: 29/03/2025; Aceptado: 13/01/2026; Publicado: 10/05/2026

KEYWORDS

Sustainable Food Systems
Dietitians
Workforce
Sustainable Diets
Spain

ABSTRACT

The global food system faces increasing challenges due to health crises, geopolitical tensions, and climate change, leading to food insecurity, rising prices, economic instability and increasing prevalence of non-communicable diseases. To address these challenges, a transition towards a more sustainable food system that ensures food security, public health, and environmental preservation is paramount. The article outlines the need for food system transformation, highlighting structural vulnerabilities for which Dietitians-Nutritionists (D-N) can have a pivotal role. D-N emerge as key agents in this transformation due to their capacity in promoting healthy and sustainable diets at different stages of the food system. Their work spans various sectors, including clinical practice, public health, education, food industry, and research. However, for D-N to contribute effectively, they require more competence-building opportunities and enabling environments to do so. To enhance the role of D-N in this transition, three key areas for action are identified: strengthening political will and governance, improving sustainability education in dietetic training, and fostering supportive environments for professionals. By addressing these factors, D-N can drive systemic change, advocating for equitable food policies, sustainable dietary guidelines, and increased public awareness of food system sustainability. Their active involvement is crucial to creating a resilient and fair food system that prioritizes both human and planetary health.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

PALABRAS CLAVE

Sistemas alimentarios sostenibles

Dietistas-nutricionistas

Fuerza laboral

Dietas sostenibles

España

RESUMEN

El sistema alimentario mundial se enfrenta a desafíos crecientes derivados de las crisis sanitarias, las tensiones geopolíticas y el cambio climático, que están provocando inseguridad alimentaria, aumento de los precios, inestabilidad económica y una mayor prevalencia de enfermedades no transmisibles. Para afrontar estos desafíos, resulta fundamental avanzar hacia un sistema alimentario más sostenible que garantice la seguridad alimentaria, la salud pública y la preservación del medio ambiente. El presente artículo expone la necesidad de transformar el sistema alimentario, poniendo de relieve vulnerabilidades estructurales en las que los dietistas-nutricionistas (D-N) pueden desempeñar un papel decisivo. Los D-N emergen como agentes clave en esta transformación debido a su capacidad para promover dietas saludables y sostenibles en las distintas etapas del sistema alimentario. Su labor abarca diversos ámbitos, entre ellos la práctica clínica, la salud pública, la educación, la industria alimentaria y la investigación. No obstante, para que los D-N puedan contribuir de manera efectiva, es necesario ampliar las oportunidades de desarrollo competencial y generar entornos facilitadores que favorezcan su actuación. Con el objetivo de fortalecer el papel de los D-N en esta transición, se identifican tres áreas prioritarias de acción: reforzar la voluntad política y la gobernanza, mejorar la formación en sostenibilidad dentro de los estudios de nutrición y dietética, y promover entornos de apoyo para los profesionales. Abordar estos factores permitirá a los D-N impulsar cambios sistémicos, promoviendo políticas alimentarias equitativas, directrices dietéticas sostenibles y una mayor sensibilización pública sobre la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Su participación resulta esencial para construir un sistema alimentario resiliente y justo que priorice tanto la salud humana como la salud planetaria.

KEY MESSAGES

1. Current food systems are highly vulnerable, and dietitians can play a significant role in strengthening their resilience, but they require more capacity-building opportunities and enabling environments to apply their expertise.
2. Key challenges in transforming current food systems include the interconnected decline in global nutritional status and environmental degradation; factors related to trade, governance scheme, and the prevalence of food insecurity; and the loss of food system literacy.
3. Dietitians can support the green transition across various areas of expertise, including food service, community and public health nutrition, clinical practice, academia, and the food industry.

CITATION

Muñoz-Martínez J, Carrillo-Álvarez E, Moñino-Gómez M, Baladia-Rodríguez E, Russolillo-Femenías G. Towards a Sustainable Food System: The role of Dietitians-Nutritionists. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2026; 30(2): e2446.
doi: https://doi.org/10.14306/renhyd.30.2.2446

INTRODUCTION

Food systems encompass all processes and actors involved in the food chain, from production to consumption and waste management[1]. These systems are dynamic and complex, influenced by factors such as sociodemographic changes, urbanization, governance, and climate change[11]. One of the main premises of a sustainable food system is to ensure food security and public health while preserving economic, social, and environmental stability for current and future generations[1].

However, in recent years, the high vulnerability of the food system has become evident due to its low capacity to respond to health crises (e.g., COVID-19), geopolitical crises (e.g., the Russian invasion of Ukraine, the US tax imposition to imported goods), and climate-related crises (e.g., torrential rains)[2], causing severe disruptions in the population. This has resulted not only in increased difficulties in accessing healthy food due to rising prices but also in a decline in earnings for those whose incomes depend on food production.

All of this has occurred within the context of a "Global Syndemic," characterized by the triple burden of obesity, malnutrition, and the negative impact of climate change[3]. People's health is severely affected by an imbalanced diet and the adverse effects of high temperatures and extreme weather events, with serious repercussions on food security[3].

In Spain, the situation is particularly concerning due to its socioeconomic and geographical context. While 47.5% of the population lives with overweight or obesity[4], in 2023, a quarter of the population was at risk of poverty or social exclusion, facing difficulties in meeting basic needs such as food. The underlying causes of this situation are structural and are associated with rising unemployment rates and increasing food prices[5]. Moreover, Spain leads the European Union in terms of the negative impact of climate change on public health, with an estimated 39.9 deaths per 100,000 inhabitants[6].

This critical context, centred on the food system that sustains us and transcends political, social, and environmental dimensions, requires radical changes and a long-term vision to ensure the population has access to healthy food from a sustainable food system. In this regard, dietitians-nutritionists (D-N) emerge as key agents in promoting healthy and sustainable eating, given their inherent role in influencing people's diets at various levels of action. This document synthesizes the Spanish Academy of Nutrition and Dietetics position statement on Sustainable Food Systems and aims to position D-N as fundamental actors in the promotion of healthy and sustainable eating across the different stages of the food system. To do so, it addresses food system challenges, identifies reference frameworks for transformation, and delineates the role of D-N in this process of change.

Challenges of the Food System

The need to transform the current food system to address global challenges has been explicitly highlighted by various authors and international organizations. To achieve this, we delve into the four critical points identified by Wood et al. (2023) to develop a more resilient food system[7]. These points have been adapted to fit within the scope of the present paper and reflect the challenges that directly concern D-N. As a result, the following three key challenges underpinning the current food system have been identified, each of which is thoroughly explained in the following subsections:

- The interrelationship between the decline in global nutritional status and environmental degradation.
- Trade, governance, and food insecurity.
- The loss of food system literacy.

The Interrelationship between the Decline in Global Nutritional Status and Environmental Degradation

Despite the existence of a clear agenda to achieve sustainable development, key indicators of the Sustainable Development Goals (SDGs) show that efforts are insufficient to preserve planetary health, which is understood as the well-being of people and the stability of the ecosystems on which they depend[8].

The food system plays a crucial role in achieving optimal planetary health due to its environmental impact and its fundamental role in feeding the population. On one hand, it is a net consumer of natural resources, using up to 70% of potable water and half of the planet's habitable land[9]. Apart from this, it is also responsible for one-third of global greenhouse gas emissions (GHGe) and 80% of biodiversity loss[10].

On the other hand, despite producing more food than ever before, the high productivity of post-industrial food systems has not ensured adequate nutrition for the global population. In fact, recent analysis reveals that while current food systems are supplying enough calories for everyone, they are failing in providing sufficient nutritious foods, leading to a nutrient-health gap[11]. The outcome of this imbalance is that one-third of humanity suffers from some form of malnutrition, with contexts where overnutrition and undernutrition coexist. In Spain, 53.8% of the population was overweight or obese in 2020, particularly affecting lower-income groups[12], while up to 13.3% faced difficulties accessing healthy food[13]. This nutritional crisis has severe public health implications: malnutrition and obesity are estimated to be responsible for 50 and 160 million disability-adjusted life years (DALYs), respectively[14]. The interconnection between environmental and nutritional crises exacerbates food insecurity, as climate change directly impacts food production, availability, and cost, reducing the resilience of the food system against extreme weather events. Addressing

this complex reality requires a systemic and integrative approach that promotes a healthy, sustainable, and accessible diet. The transition to a resilient food system requires innovative strategies and collaboration across multiple sectors, including D-N, who play a key role in designing food policies and practices that protect both human and planetary health[15].

Trade, Governance and Food Insecurity

After World War II, an industrialized and intensive agricultural production model was established to address famine-related problems caused by conflicts. Later, during the 1980s and 1990s, market liberalization led to a new governance model dominated by wealthy countries, international agencies, and private organizations, laying the foundation for today's international food trade[16]. While this model has enabled mass food production and the supply of food to much of the global population, its structure has created significant vulnerabilities in global food security. The increasing concentration of power in a few corporations limits the ability to respond to crises, weakens state legitimacy, and hinders the transformation of the food system into a more equitable and sustainable one[17].

This power imbalance has repercussions at multiple levels, exacerbating inequalities throughout the food chain. First, producers face restricted conditions for production and distribution, increasing their vulnerability[17]. Second, food insecurity worsens[18], especially during times of crisis or uncertainty, due to corporate control over food supply flows. While consumers may appear to have access to a wide variety of products, their ability to maintain a healthy and sustainable diet is limited by the availability dictated by large food industries, where unhealthy food and beverage dominate the market over more nutritious options[19]. This corporate influence on public health is known as the "commercial determinants of health" (CDH), defined as the systems, practices, and mechanisms through which companies impact health and equity[20]. A clear example of this is the proliferation of obesogenic environments, particularly in low-income communities, where limited access to healthy options perpetuates health inequalities.

In response to these issues, social movements and government actions have emerged to regain control over food governance and strengthen regional food sovereignty[21]. However, altering the *status quo* requires reducing power imbalances between the public and private sectors to ensure that food system decisions prioritize people's health and planetary sustainability. This involves restoring food governance legitimacy to states and civil society, recognizing both the benefits and limitations of a globalized market. To achieve this, it is crucial to promote the transparent participation of independent actors free from conflicts of interest, advocating for collective well-being and a more resilient, fair and sustainable food system.

The Loss of Food System Literacy

Technological, economic, and transportation advancements in recent human history have enabled the food system to scale up, increasing the variety of available foods and improving accessibility. However, these advancements, combined with the rise of private actors throughout the food chain, have led to a greater availability of high-energy and low-nutrient dense products, fostering a disconnect between production and consumption[22]. This detachment results in a lack of awareness about the sustainability of our food choices, ultimately preventing individuals—not only consumers but also decision-makers—from understanding where their food comes from or its social and environmental impact[2]. To bridge the gap between production and consumption, greater transparency from the food industry is needed to address global challenges such as labour conditions, environmental impact, and food literacy among the general population.

The complexity of today's food system, involving multiple actors, linkages, and governance systems, makes it particularly challenging to advocate for more sustainable food systems. For this reason, authors of the Global Food Policy Report recommend that any action aimed at transforming the food system should position healthy and sustainable eating as its primary objective[15]. However, the difficulty lies in defining what constitutes a Sustainable and Healthy Diet (SHD).

According to Harrison et al., many authors and organizations have attempted to define SHD, including the widely referenced 2010 FAO definition[23]. While these diverse approaches are a step forward in clarifying the path forward, they also create a lack of consensus that complicates decision-making.

The promotion of plant-based diets, where the consumption of animal-based foods is moderated in favour of plant-based proteins, appears to be a common denominator in many of these definitions[24]. However, the increasing market penetration of ultra-processed plant-based products marketed as animal-product substitutes, combined with factors such as consumer preference for convenience, could have unintended consequences. A study based on data from the UK Biobank, with over 500,000 participants, found differing health effects between "healthy" and "unhealthy" plant-based diets[25]. Healthy diets, characterized by the predominant consumption of nutritionally dense plant-based foods, were associated with a 16% reduction in mortality risk. Conversely, "unhealthy" plant-based diets, high in refined grains and low-nutrient density foods, increased mortality risk by 23%.

As Aleksandrowicz indicates[26], multiple diets could serve as candidates for improving environmental impact while maintaining health benefits. However, it is essential to construct a clear, robust, and evidence-based message to prevent confusion and subjective interpretations that hinder the adoption of healthier and more sustainable eating habits.

REFERENCE FRAMEWORKS

To address the challenges described in the previous section, food system governance relies on various reference frameworks that outline action plans to achieve sustainable development goals.

At the global level, the Sustainable Development Goals (SDGs)[27] define the roadmap for eradicating poverty, protecting the planet,

and ensuring prosperity for all by 2030.

At the European level, in 2020, the EU Green Deal was approved, from which the Farm to Fork Strategy[24] was derived. These documents highlight the need to transition the current food system into a more sustainable one to achieve climate neutrality in Europe by 2050. One of the actions stemming from this deal has been the reform of the Common Agricultural Policy (CAP), which sets production standards at the European level and provides financial aid to the primary sector[28]. However, Green Deal and Farm to Fork Strategy approaches appear to have been abandoned by the current EU government.

Along these lines, in 2021, Spain approved the Sustainable Development Strategy, which defines the challenges, accelerating policies, and priority actions necessary to meet the 2030 Agenda[29]. More recently, Spain approved its National Food Strategy to support the transition towards a more resilient food system[30]. At a more local level, in 2015, the Milan Urban Food Policy Pact was established, in which cities worldwide committed to developing sustainable food systems that protect the environment, ensure inclusivity, resilience, safety, and diversity, and guarantee access to healthy and affordable food for their populations[31]. Fourteen Spanish cities signed this pact, reflecting decision-makers' willingness to change and underscoring the essential role of cities in creating healthier and more sustainable food environments.

WHAT ROLE DO DIETITIANS-NUTRITIONISTS PLAY IN STRENGTHENING THE FOOD SYSTEM?

According to the International Confederation of Dietetic Associations (ICDA), D-N are professionals who apply food and nutrition science to promote health, prevent, and treat diseases, aiming to optimize the well-being of individuals and groups[32]. However, this definition, formulated in 2014, needs updating to reflect emerging challenges and incorporate the systemic reasoning that should now define professional practice.

In this sense, D-N, in their role of promoting health, preventing, and treating diseases, must also ensure that their professional practice does not negatively impact the environmental and social dimensions of the food system[33]. This means an expanded responsibility that integrates sustainability and equity aspects into daily practice.

The scope of action for D-N is diverse, spanning clinical settings, community and public health sectors, the food industry, academia, and research. Each of these areas has a different impact on the food system, making it crucial that professional practice considers the three pillars of sustainability: health, environment, and equity. The Dietetic Associations of Canada and Australia propose ways to integrate sustainability into each of these work areas[34,35], summarized in the following paragraphs.

Within the Clinical Setting, D-N should integrate food system sustainability into nutritional care processes, adopting a holistic approach that considers not only patient health but also the environmental and social impact of their recommendations. This means evaluating patients while taking environmental effects into account and designing dietary plans that promote both individual health and the sustainability of the food system.

In Community and Public Health Nutrition, D-N should collaborate with government authorities and other organizations to advocate for policies that support a sustainable food system. This includes promoting structural changes that reduce inequalities in access to healthy food. It also requires working closely with communities to engage them in transforming food systems and developing long-term strategies.

In Food Services, D-N can contribute by planning menus that are both healthy and sustainable, prioritizing suppliers who meet sustainability criteria and leading initiatives to reduce food waste. This approach also involves educating food services staff on the importance of integrating sustainability into their daily practices.

In the Food Industry, D-N play a fundamental role in implementing sustainability best practices, developing programs to raise employee awareness, and establishing ethical criteria to guide relationships with suppliers.

Within Academia, sustainability in the food system should be incorporated into the education of new professionals and live long learning of D-N in a cross-cutting manner, with academic leaders promoting greater awareness of this issue among faculty members.

Finally, in the Research Field, D-N should focus on generating knowledge that supports the transition toward more sustainable food systems. This requires not only studying the complexity of the food system from different perspectives but also learning from the experiences of other countries and cultures that have already made progress in this field.

WHAT DO WE NEED FOR DIETITIANS-NUTRITIONISTS TO BE PART OF THE CHANGE?

At this point, the question lies in how to ensure that D-N integrate sustainability principles into their professional practice. We start from a scenario in which sustainability training represents a small proportion of D-N education[36]. Despite this, the interest and willingness to receive training in this field have been expressed by the D-N community[36].

For this to happen, and by once again applying a systemic perspective, actions must go beyond merely training and empowering professionals in this area. It is necessary to promote a work environment that supports and enables the promotion of sustainability in professional practice, regardless of the area of specialization.

Specifically, we identify the following areas for action:

- **Political Will and Multi-Stakeholder Engagement in Food Sustainability**

  As several authors point out, resistance to change is rooted in political dynamics and power concentration, which prevent the implementation of strategic and transformative changes[37].

New leadership is needed, applying rights-based approaches, citizen participation, and social mobilization. The need to move beyond free-market dominance is linked to a call for an ecological and participatory political economy.

To this end, D-N play a key role in analysing, evaluating, and advising decision-making processes in food governance, such as in identifying and addressing social inequalities related to food access, recognizing and managing critical vulnerabilities of ecosystems linked to the food system, and evaluating food policies from a sustainability and equity perspective.

- **Education on Sustainable Food Systems**
  The integration of this dimension into university curricula remains very limited, as confirmed by research exploring the incorporation of sustainability principles into educational standards for D-N[38]. Moreover, when training on this subject is provided, it is often brief and too superficial to empower students to include sustainability in their professional practice[39]. These findings highlight the importance of designing competency-based standards and curricula that are sufficiently comprehensive to capture the complexity of food systems and sustainable nutrition. To achieve this, it is necessary to build a shared vision as a profession that promotes structural changes, as well as to provide tools that facilitate the training and empowerment of D-N.
- **Building a Supportive Environment for the Profession**
  D-N must work in environments that support their role in promoting sustainable food systems. To achieve this, the following elements are key:
  – Multidisciplinary collaboration, integrating perspectives from different sectors.
  – Thorough updates to dietary guidelines, ensuring they incorporate sustainability principles to strengthen the role of D-N and raise public awareness on this issue.
  – Government involvement, fostering regulations and policies that facilitate the transition to sustainable food practices.

Additionally, drawing from MacKenzie et al.'s conceptual framework, Table 1 details the principles that can guide the transformational change required for D-N to act in favour of individual, population, and planetary health[40].

Table 1. Guiding principles to promote personal, population and planetary health

Guiding Principles	Key Descriptors	Description and dietetic practice examples
AGENCY	Vision Self-belief Confidence Strength Responsibility	• Vision to take our place in the collective movement • Self-belief and confidence as an individual, group or community • Strengths-based approaches to continual professional development, e.g. through existing resources and organisations • Recognise own moral and ethical responsibility
ACTION	Start Shift Translate Achieve Commit	• Initiate or drive oneself and others toward urgent action for the 2030 Agenda (SDGs) and other international commitments (e.g., toward net-zero emissions): *For example, applying local, seasonal, and plant-based approaches, addressing food waste in all its forms, and reducing the consumption of ultra-processed foods that are low in nutrients.*
ASCENSION	Build Overcome Manage Challenge Progress	• Build success. Overcome and manage anxiety, barriers and obstacles • Challenge the status quo and wicked problems • Progress, e.g. – *Smaller to bigger* – *Personal to collective* – *Local to global* – *Simple to challenging* – *Reactive to proactive*
ALLIANCE & ALLYSHIP	Support Collaborate Represent Community Citizenship	• Engage in supportive, positive and safe community relationships • Contribute to transformative, systemic change through collaboration, representation and collective problem solving • Encourage, acknowledge and support First Nations peoples' knowledge and leadership – Be a global citizen
ADVOCACY & ACTIVISM	Disrupt Co-design Transform Empower Urgency	• Co-design transformational planetary health solutions. Support • Aboriginal and Torres Strait Islander peoples for planetary health • projects and work they are prioritising • Apply own privilege, position and capacity to act and empower others • Advocate for equity and stand with and for disproportionately impacted communities • Disrupt and act urgently including outside of own comfort level and norms, e.g. political action, protests, demonstration and lobbying

This table is an adaptation of Table 1 from the MacKenzie and co-authors publication[40]

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Conceptualization: JM, EC; Writing - original draft: JM, EC; Writing - review & editing: All authors; Approved final version: All authors.

FUNDING

This work was supported by the Spanish Academy of Nutrition and Dietetics.

CONFLICTS OF INTEREST

MM, EB, and GR work for the Academia Española de Nutrición y Dietética, an institution that is part of various platforms aimed at influencing public policy and promoting scientific activism on sustainability-related issues. Additionally, JM, EC, MM, EB, and GR are dietitians-nutritionists, and MM serves as President of the Consejo General de Colegios Oficiales de Dietistas-Nutricionistas in Spain. These circumstances may influence their perspective on the professional role of dietitians-nutritionists and their fields of practice.

DATA AVAILABILITY

Not applicable.

REFERENCES

(1) Fanzo J, Haddad L, Schneider KR, Béné C, Covic NM, Guarin A, et al. Viewpoint: Rigorous monitoring is necessary to guide food system transformation in the countdown to the 2030 global goals. Food Policy. 2021;104: 102163. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102163

(2) FAO. The State of Food and Agriculture. Revealing the true cost of food to transform agrifood systems. Rome; 2023.

(3) Swinburn BA, Kraak VI, Allender S, Atkins VJ, Baker PI, Bogard JR, et al. The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: The Lancet Commission report. The Lancet. 2019;393(10173):791–846. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8

(4) INE. Índice de masa corporal por masa corporal, sexo y periodo. 2024: https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t00/ICV/dim3/&file=33103.px

(5) Cruz Roja. La inseguridad alimentaria se agrava en España: El 70% de las personas atendidas por Cruz Roja están preocupadas por no alimentar adecuadamente a sus familias. 2024. https://www2.cruzroja.es/-/la-inseguridad-alimentaria-se-agrava-en-espa-c3-b1a-el-70-de-las-personas-atendidas-por-cruz-roja-estan-preocupadas-por-no-alimentar-adecuadamente-a-s

(6) van Daalen KR, Tonne C, Semenza JC, Rocklöv J, Markandya A, Dasandi N, et al. The 2024 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: unprecedented warming demands unprecedented action. Lancet Public Health.2024;9(7): e495-e522. https://doi.org/10.1016/S2468-2667(24)00055-0

(7) Wood A, Queiroz C, Deutsch L, González-Mon B, Jonell M, Pereira L, et al. Reframing the local–global food systems debate through a resilience lens. Nat Food. 2023;4(1):22–9. https://doi.org/10.1038/s43016-022-00662-0

(8) ONU. The Sustainable Development Goals Report 2024. 2024. https://unstats.un.org/sdgs/report/2024/

(9) Poore J, Nemecek T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. Science. 2018;360(6392):987–92. https://doi.org/10.1126/science.aaq0216

(10) Campbell BM, Beare DJ, Bennett EM, Hall-Spencer JM, Ingram JSI, Jaramillo F, et al. Agriculture production as a major driver of the earth system exceeding planetary boundaries. Ecol Soc. 2017;22(4):8. https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408

(11) Costlow L, Herforth A, Sulser TB, Cenacchi N, Masters WA. Global analysis reveals persistent shortfalls and regional differences in availability of foods needed for health. Glob Food Secur. 2025;44:100825. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2024.100825

(12) INE. Determinantes de salud (sobrepeso, consumo de fruta y verdura, tipo de lactancia, actividad física). 2024. https://www.ine.es/ss/Satellite?param1=PYSDetalle&c=INESeccion_C&param3=1259924822888&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout&cid=1259926457058&L=1

(13) Moragues-Faus A. The emergence of city food networks: Rescaling the impact of urban food policies. Food Policy. 2021;103:102107. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2021.102107

(14) Chong B, Jayabaskaran J, Kong G, Chan YH, Chin YH, Goh R, et al. Trends and predictions of malnutrition and obesity in 204 countries and territories: an analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. eClinicalMedicine. 2023;57:101850. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101850

(15) International Food Policy Research Institute. 2024 Global Food Policy Report: Food Systems for Healthy Diets and Nutrition. Washington, DC; 2024. https://hdl.handle.net/10568/141760

(16) Clapp J. Food. Polity Press; 2012.

(17) IPES-Food. Too big to feed: Exploring the impacts of mega-mergers, concentration of power in the agri-food sector. 2017.

(18) FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024 – Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO; 2024. https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1254en

(19) Clapp J. The problem with growing corporate concentration and power in the global food system. Nat Food. 2021;2(6):404–8. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00297-7

(20) Gilmore AB, Fabbri A, Baum F, Bertscher A, Bondy K, Chang HJ, et al. Defining and conceptualising the commercial determinants of health. The Lancet. 2023;401(10383):1194–213. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)00013-2

(21) Dekeyser K, Korsten L, Fioramonti L. Food sovereignty: shifting debates on democratic food governance. Food Secur. 2018;10(1):223–33. https://doi.org/10.1007/s12571-017-0763-2

(22) Ingram J. Food systems models. In: Healthy and Sustainable Food Systems. Routledge, Taylor & Francis Group; 2020.

(23) FAO. Sustainable diets and biodiversity: directions and solutions for policy, research and action: proceedings of the intenational scientific symposium Biodiversity and sustainable diets united against hunger, 3-5 november 2010, FAO headquarters, Rome. FAO; 2010.

(24) European Commission. Farm To Fork Strategy. For a fair, healthy and environmentally-friendly food system. 2020. https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf

(25) Thompson AS, Tresserra-Rimbau A, Karavasiloglou N, Jennings A, Cantwell M, Hill C, et al. Association of Healthful Plant-based Diet Adherence With Risk of Mortality and Major Chronic Diseases Among Adults in the UK. JAMA Netw Open. 2023; 6(3):e234714. https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.4714

(26) Aleksandrowicz L, Green R, Joy EJM, Smith P, Haines A. The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: A systematic review. PLoS ONE. 2016;11(11):e0165797. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165797

(27) UN. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015. https://sdgs.un.org/2030agenda

(28) Comisión Europea. The common agricultural policy: 2023-27. 2022. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/cap-2023-27_en

(29) Gobierno de España. Estrategia de desarrollo sostenible 2030. Un proyecto de país para hacer realidad la agenda 2030. Ministerio de derechos sociales y agenda 2030; 2021.

(30) Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Estrategia Nacional de Alimentación. Gobierno de España; 2025.

(31) Milan Urban Food Policy Pact. Milan Urban Food Policy Pact. Milano; 2015.

(32) ICDA. Definition of Dietitian-Nutritionist, ICDA By-Law September 2016. International Education Standard, Board of Directors November 2014. 2017.

(33) Cuenca MH, Proaño GV, McDermid JM, Badreldin El Shikieri A, Steeves EA, Carrillo-Alvarez E, et al. Advancing Nutrition and Dietetics Research in Global Food and Nutrition Security: A Roundtable Meeting Report. J Acad Nutr Diet. 2024;124(1):102–22. https://doi.org/10.1016/j.jand.2023.09.022

(34) Dietitians of Canada. Sustainable Food Systems: Dietitians' Roles. The Role of Dietitians in Sustainable Food Systems and Sustainable Diets. 2020.

(35) Dietitians Australia. Food Systems and Environmental Sustainability Role Statement. 2022.

(36) Muñoz-Martínez J, Carrillo-Álvarez E, Janiszewska K. European dietitians as key agents of the green transition: An exploratory study of their knowledge, attitudes, practices, and training. Front Nutr. 2023;10:1129052. https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1129052

(37) Conti C, Zanello G, Hall A. Why are agri-food systems resistant to new directions of change? A systematic review. Glob Food Secur. 2021;31:100576. https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100576

(38) Carvajal KC, Palacio NR, Carlsson L. Sustainability and food systems concepts in dietetic training standards in speaking Spanish countries. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2023; 27(4): 315 - 324. https://doi.org/10.14306/renhyd.27.4.1939

(39) Baungaard C, Lane KE, Richardson L. Understanding nutrition students' knowledge, perceived barriers and their views on the future role of nutritionists regarding sustainable diets. Nutr Bull. 2023;48(4):572–86. https://doi.org/10.1111/nbu.12649

(40) MacKenzie-Shalders KL, Barbour L, Charlton K, Cox GR, Lawrence M, Murray S, et al. A pathway to personal, population and planetary health for dietitians and nutrition professionals. Public Health Chall. 2023;2(4):e137. https://doi.org/10.1002/puh2.137