



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

VOLUMEN 29

NÚMERO 1

Enero - Marzo 2025

> EDITORIAL

Sarcopenia en pediatría: Un nuevo escenario clínico con retos por atender

> INVESTIGACIONES

Effects of Plant Extract and Dietary Supplements on Tinnitus Perception in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis

The Relevance of the Technical Error of Measurement in Anthropometry: A Pilot Study from The Nutrifunction Project

Knowledge, Attitudes, and Practices (KAPs) of nutrition and dietetics professionals regarding the role of yogurt in healthy and sustainable dietary patterns: a cross-sectional study

Duración de la lactancia materna y su relación con el consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas: Un estudio de cohorte prospectivo en primera infancia

Intervención psicológica y nutricional en jóvenes mexicanos: Comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes hacia la apariencia, un estudio preexperimental

Experiences, Subjectivities, and Perceptions of a Group of Public-School Teachers on the School Feeding Policy in Argentina: A Qualitative Study

¿Son seguros los colorantes alimenticios nanoparticulados? Uso del modelo biológico *in vivo* *Caenorhabditis elegans* para evaluar su toxicidad aguda



CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES DE
Dietistas-Nutricionistas



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

Scimago Journal Rank (SJR): 0.121

OPEN ACCESS

[www.
renhyd.org](http://www.renhyd.org)

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA



CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES DE
Dietistas-Nutricionistas



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:

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.

Subdirectora:

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

Editora Honoraria:

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

Editores/as Asociados/as:

Evelia Apolinar Jiménez
Unidad de Metabolismo y Nutrición,
Departamento de Investigación, Hospital
Regional de Alta Especialidad del Bajío,
Secretaría de Salud, 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
Instituto de Nutrición y Tecnología de los
Alimentos, Universidad de Chile, Chile.

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
Universidad de Northumbria, Reino Unido.

Ashuin Kammar García
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y
Nutrición Salvador Zubirán, Instituto Politécnico
Nacional, México.

Malak Kouiti
Universidad Hassan Primero de Settat,
Marruecos.

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.

Alberto Pérez-López
Departamento de Ciencias Biomédicas,
Universidad de Alcalá, España.

Fanny Petermann-Rocha
College of Medical, Veterinary and Life Sciences,
University of Glasgow, Reino Unido; Facultad de
Medicina, Universidad Diego Portales, Chile.

Manuel Reig García-Galbís
Facultad Universidad Isabel I, Burgos, 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.

Eduarne 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 (Ar-
gentina)
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:

M^a 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.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA



CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES DE
Dietistas-Nutricionistas



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.

PATRONATO DE LA AEND (2018)

Giuseppe Russolillo Femenías
Presidente

Cleofé Pérez Portabella
Emérita y Vicepresidente Primera

Iva Marques Lopes
Patrona y Miembro de Honor

Martina Miserachs Blasco
Vicepresidenta Segunda y Miembro de Honor

María Casadevall Moliner
Patrona y Miembro de Honor

Nahyr Schinca Lecocq
Patrona Emérita y Editora Honoraria de Actividad Dietética

Yolanda Sala Vidal
Patrona y Emérita de Honor

Antonio Valls
Secretario del Patronato y Miembro de Honor

Alma Palau Ferré
Miembro de Honor

CONSEJO GENERAL DE DIETISTAS-NUTRICIONISTAS DE ESPAÑA

COMISIÓN EJECUTIVA

Presidencia
Alma Palau Ferré

Vicepresidencia I
M^a José Ibáñez Rozas

Vicepresidencia II
Manuel Moñino Gómez

Secretaría
Alba M^a Santalucía Pasías

Vicesecretaría
Luis Frechoso Valenzuela

Tesorería
Alicia Salido Serrano

Vicetesorería
Eva M^a Pérez Genticó

PLENO

Representantes de los Colegios Profesionales
Mónica Herrero Martín (Aragón)
Manuel Moñino Gómez (Baleares)
Giuseppe Russolillo Femenías (Navarra)
Ingortze Zubieta Aurtenteche (Euskadi)
Luis Frechoso (Asturias)
María González (Galicia)
Eva María Pérez Genticó (La Rioja)
Narelia Hoyos Pérez (Cantabria)

Presidenta de la Comisión Deontológica Nacional
Cleofé Pérez Portabella

Representantes de las Asociaciones Profesionales
Mónica Pérez García (Extremadura)

**Presidencia del Patronato de la Academia Española de
Nutrición y Dietética**
Giuseppe Russolillo Femenías

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

La licencia de esta obra le permite compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones de correcta atribución, debiendo reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra). La Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética se opone de forma expresa mediante esta licencia al uso parcial o total de los contenidos de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética para fines comerciales.

La licencia permite obras derivadas, permitiendo alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Más información: https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es_ES

La Fundación 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.

Suscripción anual:

Formato online: gratuito (open access).

Protección de datos:

Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética, declara cumplir lo dispuesto por la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

Correo electrónico: j.manager@renhyd.org

Depósito legal: B-17288-2011

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

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



Volumen 29 • Número 1 • Enero - Marzo 2025

www.renhyd.org

SUMARIO

EDITORIAL

Sarcopenia en pediatría: Un nuevo escenario clínico con retos por atender

Evelia Apolinar-Jiménez, Ricardo Salinas Valiente, Ashuin Kammar-García, Amparo Gamero, Alberto Pérez-López, Tania Fernández-Villa, Fanny Petermann-Rocha, Claudia Troncoso-Pantoja, Macarena Lozano-Lorca, Rodrigo Daga, Édgar Pérez-Esteve, Diego A Bonilla, Edna J Nava-González, Rafael Almendra-Pegueros

págs. 1 - 6

INVESTIGACIONES

Efectos de los extractos de plantas y los suplementos dietéticos en la percepción del tinnitus en adultos: Una revisión sistemática y metaanálisis

Yordanis Enriquez Canto, Giovani Díaz Gervasi, Luis Menacho Alvirio, Rafael Pizarro-Mena

págs. 7 - 20

La relevancia del error técnico de medición en antropometría: Un estudio piloto del proyecto NutriFunction

Micaela Cunha Rodrigues, Rita S Guerra, Adriana Souza, Rui Valdiviesso, Bruna Rosa, Mónica Rodrigues, Maria Luisa Lucena, Ana S Sousa, Joana Mendes, Ana Rita Sousa-Santos, Nuno Borges, Teresa F Amaral

págs. 21 - 33

Conocimientos, actitudes y prácticas de profesionales de la nutrición y dietética sobre el papel del yogur en la alimentación saludable y sostenible: un estudio transversal

Eduard Baladia, Manuel Moñino, Martina Miserachs, Giuseppe Russolillo

págs. 34 - 44

Duración de la lactancia materna y su relación con el consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas: Un estudio de cohorte prospectivo en primera infancia

Lucía Pienovi, Carmen Marino Donangelo

págs. 45 - 57

Intervención psicológica y nutricional en jóvenes mexicanos: Comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes hacia la apariencia, un estudio preexperimental

Fidelina Anastacio-Landa, Sergio Alexis Domínguez-Lara, Tania Romo-González, Socorro Herrera-Meza, Yolanda Campos-Uscanga

págs. 58 - 68

Experiencias, subjetividades y percepciones de un grupo de docentes de escuelas públicas sobre la política de alimentación escolar en Argentina. Estudio cualitativo

Daniela Luz Moyano, Elizabeth Raquel Rodríguez, Nilda Raquel Perovic

págs. 69 - 78

¿Son seguros los colorantes alimenticios nanoparticulados? Uso del modelo biológico *in vivo* *Caenorhabditis elegans* para evaluar su toxicidad aguda

Samuel Furones, Raúl Grau, José Manuel Barat, Samuel Verdú

págs. 79 - 88

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org

Volume 29 • Issue 1 • January - March 2025

CONTENTS

EDITORIAL

Sarcopenia in pediatrics: A new clinical scenario with challenges to address

Evelia Apolinar-Jiménez, Ricardo Salinas Valiente, Ashuin Kammar-García, Amparo Gamero, Alberto Pérez-López, Tania Fernández-Villa, Fanny Petermann-Rocha, Claudia Troncoso-Pantoja, Macarena Lozano-Lorca, Rodrigo Daga, Edgar Pérez-Esteve, Diego A Bonilla, Edna J Nava-González, Rafael Almendra-Pegueros

págs. 1 - 6

INVESTIGATIONS

Effects of Plant Extract and Dietary Supplements on Tinnitus Perception in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis

Yordanis Enriquez Canto, Giovani Díaz Gervasi, Luis Menacho Alvirio, Rafael Pizarro-Mena

págs. 7 - 20

The Relevance of the Technical Error of Measurement in Anthropometry: A Pilot Study from The Nutrifunction Project

Micaela Cunha Rodrigues, Rita S Guerra, Adriana Souza, Rui Valdivieso, Bruna Rosa, Mónica Rodrigues, Maria Luisa Lucena, Ana S Sousa, Joana Mendes, Ana Rita Sousa-Santos, Nuno Borges, Teresa F Amaral

págs. 21 - 33

Knowledge, Attitudes, and Practices (KAPs) of nutrition and dietetics professionals regarding the role of yogurt in healthy and sustainable dietary patterns: a cross-sectional study

Eduard Baladía, Manuel Moñino, Martina Miserachs, Giuseppe Russolillo

págs. 34 - 44

Duration of Breastfeeding and its Relationship to Consumption of Ultra-Processed Foods and Sugar-Sweetened Beverages: An Early Childhood Prospective Cohort Study

Lucía Pienovi, Carmen Marino Donangelo

págs. 45 - 57

Psychological and Nutritional Intervention in Mexican Youths: Eating Behavior, Anthropometric Indicators and Attitudes Towards Appearance, A Pre-Experimental Study

Fidelina Anastacio-Landa, Sergio Alexis Dominguez-Lara, Tania Romo-González, Socorro Herrera-Meza, Yolanda Campos-Uscanga

págs. 58 - 68

Experiences, Subjectivities, and Perceptions of a Group of Public-School Teachers on the School Feeding Policy in Argentina: A Qualitative Study

Daniela Luz Moyano, Elizabeth Raquel Rodríguez, Nilda Raquel Perovic

págs. 69 - 78

Are nanoparticulated food colours safe? Use of the *in vivo* biological model *Caenorhabditis elegans* to evaluate their acute toxicity

Samuel Furones, Raúl Grau, José Manuel Barat, Samuel Verdú

págs. 79 - 88

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org



EDITORIAL

Sarcopenia en pediatría: Un nuevo escenario clínico con retos por atender

Evelia Apolinar-Jiménez^{a,*}, Ricardo Salinas Valiente^b, Ashuin Kammar-García^c, Amparo Gamero^d, Alberto Pérez-López^e, Tania Fernández-Villa^{f,g}, Fanny Petermann-Rocha^h, Claudia Troncoso-Pantoja^{i,j}, Macarena Lozano-Lorca^{g,k,l}, Rodrigo Daga^{m,n}, Édgar Pérez-Esteve^o, Diego A Bonilla^{p,q}, Edna J Nava-González^r, Rafael Almendra-Pegueros^s

- ^a Departamento de Investigación, Hospital Regional de Alta Especialidad del Bajío adscrito a Servicios de Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social para el Bienestar (IMSS-Bienestar), León, Guanajuato, México.
- ^b Hospital Ángeles Metropolitano, Ciudad de México, México.
- ^c Dirección de Investigación, Instituto Nacional de Geriátrica, Ciudad de México, México.
- ^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 Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Alcalá, Madrid, España.
- ^f Grupo de Investigación en Interacciones Gen-Ambiente y Salud (GIIGAS) / Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, León, España.
- ^g Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Madrid, España.
- ^h Centro de Investigación Biomédica, Facultad de Medicina, Universidad Diego Portales, Santiago, Chile.
- ⁱ Departamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Concepción, Chile.
- ^j Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Universidad Arturo Prat, Iquique, Chile.
- ^k Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud de Melilla, Universidad de Granada, Melilla, España.
- ^l Instituto de Investigación Biosanitaria ibs.GRANADA, Granada, España.
- ^m Departamento de Nutrición y Dietética, Hospital Regional Hermilio Valdizán Medrano, Huánuco, Perú.
- ⁿ Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- ^o Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos FoodUPV, Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- ^p División de Investigación, Dynamical Business & Science Society — DBSS International SAS, Bogotá, Colombia.
- ^q Grupo de investigación Nutral, Facultad Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Universidad CES, Medellín, Colombia.
- ^r Facultad de Salud Pública y Nutrición, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- ^s Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, España.

*eapolinar.hraeb@imssbienestar.gob.mx

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

Recibido el 2 de abril de 2025; aceptado el 3 de abril de 2025; publicado el 3 de abril de 2025.

CITA

Apolinar-Jiménez E, Salinas Valiente R, Kammar-García A, Gamero A, Pérez-López A, Fernández-Villa T, Petermann-Rocha F, Troncoso-Pantoja C, Lozano-Lorca M, Daga R, Pérez-Esteve É, Bonilla DA, Nava-González EJ, Almendra-Pegueros R. Sarcopenia en pediatría: Un nuevo escenario clínico con retos por atender. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 1-6.
doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2453>



Durante los procesos de crecimiento y desarrollo, el músculo esquelético presenta un papel relevante. En situaciones de malnutrición relacionadas con la enfermedad, sobre todo en aquellas que cursan con procesos inflamatorios e hipermetabólicos, la reducción de la masa muscular y pérdida de su funcionalidad incrementa los desenlaces adversos en salud, esta condición es reconocida como sarcopenia¹, concepto de reciente estudio e investigación en población pediátrica y que presenta retos importantes que deben abordarse para conocer el impacto de esta patología en los procesos de salud-enfermedad². Es por ello, que en esta editorial presentamos un breve panorama de la evidencia científica que aborda el tema de la sarcopenia en esta población como una de las áreas pendientes de atención en la práctica clínica y nutricional.

La evidencia actual muestra diversos retos para el estudio y caracterización de la sarcopenia en población pediátrica, entre ellos se encuentra: la falta de datos sólidos para la definición de sarcopenia en este grupo etario, escasez de estándares de referencia de acuerdo con la edad y sexo; y una amplia variabilidad en los métodos de evaluación de composición corporal (Tabla 1).

Reto 1. Variabilidad de métodos de evaluación de la composición corporal y funcionalidad muscular. No hay un método estándar que permita identificar y diagnosticar sarcopenia en pediatría de manera unívoca y universal. De acuerdo a los criterios que describen la sarcopenia, es necesaria la evaluación de la cantidad y disminución de la masa muscular así como cambios en su función. Para evaluar la pérdida de esta masa se han utilizado diversos métodos como impedancia bioeléctrica, ultrasonido, absorciometría de rayos X de energía dual, tomografía computada y resonancia magnética³. Mientras que para evaluar la funcionalidad por medio de la fuerza, se ha recurrido al uso de la fuerza de agarre o fuerza prensil debido a su accesibilidad, sin embargo otros estudios han elegido la medición de la fuerza de las piernas. El uso de diversos métodos diagnósticos supone una dificultad para la validez y descripción de la sarcopenia como una condición posible en la población pediátrica, así como un problema de reproducibilidad que afecta la investigación en la temática.

Reto 2. Necesidad de establecer puntos de corte y estándares de referencia de acuerdo al sexo y edad. La falta de patrones de referencia ajustados por edad, sexo y estadio de desarrollo sexual de Tanner, es también una limitante en la definición y el diagnóstico preciso de la sarcopenia. Su interpretación está en función del método empleado para evaluar el déficit de masa muscular. Algunos autores la definen a partir de puntaje $Z < -2$ de masa de músculo esquelético (SMM, por sus siglas en inglés), $Z < -2$ de área de músculo psoas (PMA, por sus siglas en inglés), o índice PMA (PMA/Talla²) comparado con controles⁴. A ello se suma la falta de patrones de referencia internacionales para evaluar la fuerza

de agarre. Por ejemplo, Bohannon y colaboradores desarrollaron patrones para evaluar fuerza de agarre para niñas, niños y adolescentes norteamericanos de 3 a 17 años de edad^{4,5}, sin embargo, mientras que para otras poblaciones el desarrollo de patrones de referencias son limitados, siendo necesario el adecuado desarrollo de patrones que consideren las características étnicas y nutricionales de las diversas poblaciones, que permitan dar cabida a calcular prevalencias y sus comparaciones entre las poblaciones.

Reto 3. Evaluar el impacto de la sarcopenia en los desenlaces de salud en diversos escenarios clínicos de la edad pediátrica. Los escenarios clínicos mayormente estudiados en relación con la sarcopenia en pediatría son: diversos tipos de cáncer, enfermedad hepática crónica, trasplante hepático y enfermedad inflamatoria intestinal, así como el abordaje de la obesidad sarcopénica en el paciente críticamente enfermo. Por otro lado, expertos de enfermedades genéticas que impactan el sistema osteomuscular (distrofias musculares u osteogénesis imperfecta) han mostrado interés en estudiar el impacto de la sarcopenia en estas condiciones.

Por ejemplo, se ha descrito que al menos un 40% de los pacientes pediátricos con diagnóstico de enfermedad hepática crónica se encontrarían en un estado de sarcopenia, mientras que un 54% de estos pacientes presentan disminución de la fuerza muscular⁷. Si la evolución de la patología los lleva ante un trasplante hepático, se ha reportado que los pacientes con sarcopenia tienen una mayor estancia hospitalaria, tiempo de ventilación mecánica y riesgo de reingreso hospitalario⁶. En pacientes con diagnóstico de cáncer durante la infancia, la sarcopenia podría afectar a más de la mitad de estos al momento del diagnóstico, pudiendo tener un impacto negativo en la supervivencia, tolerancia y respuesta al tratamiento⁸, mientras que en niños con enfermedad inflamatoria intestinal, la sarcopenia se ha relacionado con una mayor gravedad y como predictor de resultados adversos de la enfermedad clínica⁹. Situaciones similares han sido reportadas en el seguimiento de pacientes pediátricos en la unidad de cuidados intensivos¹⁰, y en adolescentes postoperados de colectomía, en quienes la sarcopenia se asoció con mayor tasa de complicaciones postquirúrgicas¹¹.

Sin embargo, el impacto de la sarcopenia en otros escenarios clínicos pediátricos y su impacto en etapas posteriores de la vida no ha sido abordado, limitando el reconocimiento de la patología y su necesidad de investigación en la búsqueda de nuevas estrategias de atención.

Ante este panorama quedan importantes áreas de interés por investigar; urge una definición más precisa de sarcopenia en pediatría, que considere métodos de evaluación adecuados de fácil medición e interpretación en pacientes hospitalizados para ofrecer un cribado y diagnóstico oportuno que puedan

Tabla 1. Resumen de la literatura científica que aborda el estudio de la sarcopenia en pediatría.

Año	Tipo estudio de	Población	Método diagnóstico de sarcopenia	Referencia
2022	Transversal	Sanos	TC	Somasundaram E, <i>et al.</i> Am J Roentgenol. 2022; 219(2): 326-36. doi: 10.2214/AJR.21.27239.
2022	Cohorte retrospectiva	Receptores de trasplante de intestino	TC, área total de músculo psoas	Raghu VK, <i>et al.</i> Pediatr Transplant. 2022; 26(4): e14256. doi: 10.1111/ptr.14256.
2022	Revisión	Cáncer		Triarico S, <i>et al.</i> Front Biosci-Elite. 2022; 14(1): 4. doi: 10.31083/j.fbe1401004.
2022	Estudio piloto, cohorte retrospectiva.	Cáncer	TC, área total de músculo psoas	Romano A, <i>et al.</i> Nutrients. 2022; 14(2): 383. doi: 10.3390/nu14020383.
2022	Revisión	Cáncer		Ritz A, <i>et al.</i> Cells. 2022; 11(8): 1278. doi: 10.3390/cells11081278.
2022	Transversal	Enfermedad de Crohn	TC, área del gluteus maximus	Jin W, <i>et al.</i> Medicine (Baltimore). 2022; 101(20): e29296. doi: 10.1097/MD.00000000000029296.
2022	Protocolo de estudio de un ECA	Adolescentes y adultos jóvenes, sobrevivientes de TCPH	DXA, fuerza de agarre	Song M, <i>et al.</i> BMC Cancer. 2022; 22(1): 795. doi: 10.1186/s12885-022-09845-1.
2022	Casos y controles	Cáncer	TC, área total de músculo psoas	Omori A, <i>et al.</i> Pediatr Surg Int. 2022; 38(12): 1829-38. doi: 10.1007/s00383-022-05225-9.
2022	Revisión sistemática	Sobrepeso y/u obesidad		Zembura M, <i>et al.</i> Front Endocrinol. 2022; 13.
2021	Revisión	Sanos y enfermos		Metzger GA, <i>et al.</i> J Pediatr Surg. 2021; 56(11): 2099-106. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.01.009.
2021	Cohorte retrospectiva	Candidatos a trasplante hepático	TC, área total de músculo psoas	Boster JM, <i>et al.</i> Liver Transplant Off Publ Am Assoc Study Liver Dis Int Liver Transplant Soc. 2021; 27(6): 808-17. doi: 10.1002/lt.26027.
2021	Cohorte retrospectiva	Enfermedad inflamatoria intestinal	RM, músculo psoas	Atlan L, <i>et al.</i> J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2021; 72(6): 883. doi: 10.1097/MPG.0000000000003091.
2021	Revisión	Cáncer		Triarico S, <i>et al.</i> Eur J Clin Nutr. 2022; 76(6): 783-8. doi: 10.1038/s41430-021-01016-y.
2021	Cohorte retrospectiva	Enfermedad hepática terminal	TC, área total de músculo psoas	Woolfson JP, <i>et al.</i> Liver Transpl. 2021; 27(5): 641. doi: 10.1002/lt.25985.
2021	Transversal	Hepatoblastoma	TC, área total de músculo psoas	Ritz A, <i>et al.</i> Pediatr Blood Cancer. 2021; 68(5): e28862. doi: 10.1002/pbc.28862.
2021	Transversal	Sanos	TC, área total de músculo psoas	Metzger GA, <i>et al.</i> J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2021; 72(2): 316. doi: 10.1097/MPG.0000000000002958

Año	Tipo de estudio	Población	Método diagnóstico de sarcopenia	Referencia
2021	Transversal	Enfermedad hepática autoinmunitaria	RM, área total de músculo psoas	Amevor AA, <i>et al.</i> Liver Int. 2022; 42(2): 394-401. doi: 10.1111/liv.15108.
2021	Transversal	Cáncer	DXA, fuerza muscular de la pierna	Guo M, <i>et al.</i> Pediatr Surg Int. 2022; 38(12): 1829-38. doi: 10.1007/s00383-022-05225-9.
2021	Cohorte prospectiva	Pacientes críticos	USG: Grosor del músculo cuádriceps femoral	de Figueiredo RS, <i>et al.</i> Clin Nutr Edinb Scotl. 2021; 40(8): 4871-7. doi: 10.1016/j.clnu.2021.07.014.
2020	Revisión	Sanos y enfermos		Ooi PH, <i>et al.</i> Parenter Enter Nutr. 2020; 44(3): 407-18. doi: 10.1002/jpen.1681.
2020	Revisión			Gilligan LA, <i>et al.</i> Pediatr Radiol. 2020; 50(4): 455-64. doi: 10.1007/s00247-019-04562-7.
2020	Casos y controles	Trasplante hepático por AVB	TC, área total de músculo psoas	Takeda M, <i>et al.</i> Pediatr Transplant. 2021; 25(5): e13950. doi: 10.1111/petr.13950.
2020	Revisión	Trasplante hepático		Perteet-Jackson AD, <i>et al.</i> Nutr Clin Pract. 2021; 36(6): 1173-84. doi: 10.1002/ncp.10601.
2020	Transversal	Escleroderma juvenil localizada	RM	Flores Quispe SKJ, <i>et al.</i> Eur Radiol. 2020; 30(7): 4091-7. doi: 10.1007/s00330-020-06764-2.
2019	Revisión	Enfermedad hepática crónica		Ooi PH, <i>et al.</i> Liver Transpl. 2019; 25(9): 1422. doi: 10.1002/lt.25591.
2019	Revisión	Parálisis cerebral		Multani I, <i>et al.</i> JBJS Rev. 2019; 7(8): e4. doi: 10.2106/JBJS.RVW.18.00153.
2019	Revisión	Cáncer		Joffe L, <i>et al.</i> JNCI Monogr. 2019; 2019(54): 144-8. doi: 10.1093/jncimonographs/lgz018.
2019	Transversal	Enfermedad hepática crónica	DXA, fuerza de agarre	Rezende IFB, <i>et al.</i> J Pediatr Versão Em Port. 2020; 96(4): 439-46. doi: 10.1016/j.jpedp.2019.05.011.
2018	Cohorte prospectiva	Trasplante hepático	DXA	Mager DR, <i>et al.</i> J Parenter Enter Nutr. 2019; 43(2): 271-80. doi: 10.1002/jpen.1414.
2018	Cohorte retrospectiva	Cáncer	TC, área total de músculo psoas	Kawakubo N, <i>et al.</i> J Surg Res. 2019; 236: 101-5. doi: 10.1016/j.jss.2018.10.048.
2018	Revisión sistemática	Fibrosis quística		Calella P, <i>et al.</i> Nutrition. 2018; 55-56: 131-9. doi: 10.1016/j.nut.2018.03.052.
2018	Transversal	Enfermedad hepática terminal	TC, área total de músculo psoas	Lurz E, <i>et al.</i> J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2018; 66(2): 222. doi: 10.1097/MPG.0000000000001792.
2017	Cohorte retrospectiva	Apendicitis perforada	TC, área total de músculo psoas	López JJ, <i>et al.</i> J Surg Res. 2017; 220: 1-5. doi: 10.1016/j.jss.2017.05.059.

Año	Tipo de estudio	Población	Método diagnóstico de sarcopenia	Referencia
2017	Transversal	Falla intestinal, hepática y renal pretrasplante	TC	Mangus RS, <i>et al.</i> J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2017; 65(5): 579-83. doi: 10.1097/mpg.0000000000001651.
2017	Cohorte retrospectiva	Leucemia	TC, área total de músculo psoas	Suzuki D, <i>et al.</i> Int J Hematol. 2018; 107(4): 486-9. doi: 10.1007/s12185-017-2388-9.

TC: Tomografía computarizada; RM: Resonancia magnética; DXA: Absorciometría de rayos X de energía dual; USG: Ultrasonografía.

disminuir el tiempo de estancia hospitalaria, aminorar la gravedad de la enfermedad y disminuir el riesgo de complicaciones y de ingresos hospitalarios, así como en pacientes ambulatorios en medicina de primer contacto para identificar de forma oportuna a aquellos con riesgo de desarrollar obesidad sarcopénica, a fin de aminorar las alteraciones en el crecimiento, así como en el impacto metabólico a medio y largo plazo, que pudieran afectar al futuro adulto; además de ofrecer patrones de referencia y puntos de corte que contemplen las aristas de los cambios de la composición corporal durante el crecimiento y desarrollo, así como las características sexuales, étnicas y culturales; estudiar cohortes prospectivas con seguimiento a largo plazo a fin de identificar el impacto de la sarcopenia en diferentes enfermedades y desarrollar ensayos clínicos controlados y aleatorizados que permitan disponer de tratamientos efectivos.

Por lo anterior, la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética (RENHyD) busca posicionar a la sarcopenia en población pediátrica como un tema de interés e invita a diversos actores de la investigación en nutrición clínica pediátrica a sumarse al estudio de esta patología en niños, niñas y adolescentes (NNA), para atender los retos más relevantes para ofrecer métodos diagnósticos y patrones de referencias adecuados, evaluar su impacto en los desenlaces de salud-enfermedad y en el ciclo vital humano, así como proponer estrategias de prevención y tratamiento.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Todos/as los/as autores/as participaron en la concepción, redacción del manuscrito y aprobaron la versión final del mismo.

FINANCIACIÓN

No existió financiamiento para la redacción de este manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

Los/as autores/as son editores/as asociados/as de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética (RENHyD). R.S.V. declara no tener conflictos de interés en la redacción de este manuscrito.

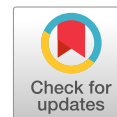
REFERENCIAS

- (1) Ooi PH, Thompson-Hodgetts S, Pritchard-Wiart L, Gilmour SM, Mager DR. Pediatric Sarcopenia: A Paradigm in the Overall Definition of Malnutrition in Children? J Parenter Enter Nutr. 2020; 44(3): 407-18. doi: 10.1002/jpen.1681.
- (2) Boster JM, Sundaram SS. Pediatric sarcopenia: An imperfect science in evolution. Liver Transpl. 2024; 30(1): 8. doi: 10.1097/LVT.000000000000266.
- (3) Ritz A, Lurz E, Berger M. Sarcopenia in Children with Solid Organ Tumors: An Instrumental Era. Cells. 2022; 11(8): 1278. doi: 10.3390/cells11081278.
- (4) Bohannon RW, Wang Y-C, Bubela D, Gershon RC. Handgrip Strength: A Population-Based Study of Norms and Age Trajectories for 3- to 17-Year-Olds. Pediatr Phys Ther. 2017; 29(2): 118. doi: 10.1097/PEP.0000000000000366.
- (5) Inoue T, Wakabayashi H, Kawase F, Kokura Y, Takamasu T, Fujiwara D, et al. Diagnostic criteria, prevalence, and clinical outcomes of pediatric sarcopenia: A scoping review. Clin Nutr. 2024; 43(8): 1825-

43. doi: 10.1016/j.clnu.2024.06.024.
- (6) Rezende IFB, Conceição-Machado MEP, Souza VS, dos Santos EM, Silva LR. Sarcopenia in children and adolescents with chronic liver disease. *J Pediatr Versão Em Port.* 2020; 96(4): 439-46. doi: 10.1016/j.jpdp.2019.05.011.
- (7) Takeda M, Sakamoto S, Uchida H, Shimizu S, Yanagi Y, Fukuda A, et al. Impact of sarcopenia in infants with liver transplantation for biliary atresia. *Pediatr Transplant.* 2021; 25(5): e13950. doi: 10.1111/petr.13950.
- (8) Romano A, Triarico S, Rinninella E, Natale L, Brizi MG, Cintoni M, et al. Clinical Impact of Nutritional Status and Sarcopenia in Pediatric Patients with Bone and Soft Tissue Sarcomas: A Pilot Retrospective Study (SarcoPed). *Nutrients.* 2022; 14(2): 383. doi: 10.3390/nu14020383.
- (9) Atlan L, Cohen S, Shiran S, Sira LB, Pratt L-T, Yerushalmy-Feler. A Sarcopenia is a Predictor for Adverse Clinical Outcome in Pediatric Inflammatory Bowel Disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2021; 72(6): 883. doi: 10.1097/MPG.0000000000003091.
- (10) de Figueiredo RS, Nogueira RJN, Springer AMM, Melro EC, Campos NB, Batalha RE, et al. Sarcopenia in critically ill children: A bedside assessment using point-of-care ultrasound and anthropometry. *Clin Nutr Edinb Scotl.* 2021; 40(8): 4871-7. doi: 10.1016/j.clnu.2021.07.014.
- (11) Metzger GA, Carsel A, Sebastião YV, Deans KJ, Minneci PC. Does sarcopenia affect outcomes in pediatric surgical patients? A scoping review. *J Pediatr Surg.* 2021; 56(11): 2099-106. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.01.009.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

RESEARCH ARTICLE

Effects of Plant Extract and Dietary Supplements on Tinnitus Perception in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis

➤ Efectos de los extractos de plantas y los suplementos dietéticos en la percepción del tinnitus en adultos: Una revisión sistemática y metaanálisis

Yordanis Enriquez Canto^{a,*}, Giovani Díaz Gervasi^a, Luis Menacho Alvirio^b & Rafael Pizarro Mena^c

^a Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica Sedes Sapientiae. Lima, Perú.

^b Instituto de Medicina Tropical Alexander Von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

^c Facultad de Odontología y Ciencias de la Rehabilitación, Universidad San Sebastián, Sede Los Leones. Santiago, Chile.

*yenriquez@ucss.edu.pe

Assigned Editor: Malak Kouiti, Univeridad Hassan Primero de Settati, Settati, Marruecos.

Received: 12/09/2024; Accepted: 16/01/2025; Published: 14/03/2025

KEYWORDS

Tinnitus
Dietary Supplements
Melatonin
Plant Extracts
Randomized
Controlled Trials

➤ ABSTRACT

Introduction. Tinnitus, the perception of sound without an external source, affects millions worldwide and significantly impacts the health-related quality of life (HRQoL). Despite various management strategies, no universally effective treatment exists. While tinnitus sufferers frequently use dietary supplements, their efficacy remains unclear. This systematic review and meta-analysis evaluated the effectiveness of plant extracts and dietary supplements in treating tinnitus symptoms.

Methods. We conducted a systematic search in PubMed for randomized controlled trials (RCTs) and crossover trials comparing plant extracts and dietary supplements with placebo or control groups in adults with tinnitus. Selection criteria included patients with subjective tinnitus and studies examining plant extracts or dietary supplements. Using a random-effects model, we estimated standardized mean differences and odds ratios with 95% confidence intervals (95% CIs). Study quality was assessed using the Revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials. Protocol registered on PROSPERO (CRD42023446824).

Results. Twenty-one studies involving 1,759 participants evaluated four plant extracts and six dietary supplements. Five trials investigated plant extracts (*Euterpe oleracea*, traditional herbal medicine Hangekobokuto, Neurotec, and caffeine), while sixteen studies examined dietary supplements (melatonin, zinc, alpha-lipoic acid, manganese, vitamin B complex, and nicotinamide). Meta-analysis revealed no significant efficacy for caffeine in reducing tinnitus impact on HRQoL (SMD=0.07; 95% CI: -0.73 to 0.86; $I^2=0.0\%$). However, melatonin showed a modest reduction in tinnitus loudness compared to placebo (OR=2.52; 95% CI: 1.33-4.80; $k=2$, 168 participants).

Conclusions. Among the studied interventions, only melatonin showed modest efficacy in reducing tinnitus loudness, though evidence remains uncertain due to methodological limitations. Further high-quality RCTs with larger samples, standardized outcome measures, and long-term follow-up are necessary to confirm these findings and explore melatonin's potential role in tinnitus management.

RESUMEN

PALABRAS CLAVE

Tinnitus

Suplementos
dietéticos

Melatonina

Extractos de plantas

Ensayos controlados
aleatorizados

Introducción. El tinnitus, la percepción de sonido sin una fuente externa, afecta a millones de personas en todo el mundo y tiene un impacto significativo en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). A pesar de las diversas estrategias de manejo, no existe un tratamiento universalmente efectivo. Si bien los afectados por tinnitus utilizan frecuentemente suplementos dietéticos, su eficacia sigue siendo incierta. Esta revisión sistemática y metaanálisis evaluó la efectividad de los extractos de plantas y los suplementos dietéticos en el tratamiento de los síntomas del tinnitus.

Metodología. Realizamos una búsqueda sistemática de ensayos controlados aleatorios (ECA) o ensayos cruzados que compararan extractos de plantas y suplementos dietéticos con grupos de placebo o control en adultos con tinnitus. Los criterios de selección incluyeron pacientes con tinnitus subjetivo y estudios que examinaran extractos de plantas o suplementos dietéticos. Utilizando un modelo de efectos aleatorios, estimamos las diferencias de medias estandarizadas y las razones de momios con intervalos de confianza del 95% (IC del 95%). La calidad de los estudios se evaluó utilizando la herramienta de riesgo de sesgo revisada de Cochrane para ensayos aleatorios. Protocolo registrado en PROSPERO (CRD42023446824).

Resultados. 21 estudios involucraron a 1,759 participantes y evaluaron cuatro extractos de plantas y 6 suplementos dietéticos. 5 ensayos investigaron extractos de plantas (Euterpe oleracea, medicina herbal tradicional Hangekobokuto, Neurotec y cafeína), mientras que 16 examinaron suplementos dietéticos (melatonina, zinc, ácido alfa-lipoico, manganeso, complejo de vitamina B y nicotinamida). El metaanálisis reveló que no hubo una eficacia significativa de la cafeína en la reducción del impacto del tinnitus en la CVRS (DME=0.07; IC del 95%: -0.73 a 0.86; $I^2=0.0\%$). La melatonina mostró una reducción modesta en la intensidad del tinnitus vs placebo (OR=2.52; IC del 95%: 1.33-4.80; $k=2$, 168).

Conclusiones. Solo la melatonina mostró una eficacia modesta en la reducción del tinnitus, aunque la evidencia sigue siendo incierta debido a limitaciones metodológicas. Se necesitan más investigaciones de calidad con seguimiento a largo plazo que confirmen estas observaciones.

KEY MESSAGES

1. Melatonin shows modest potential in reducing tinnitus loudness, but evidence remains uncertain due to small sample sizes ($n=46-122$), high dropout rates ($>20\%$) and variable study quality.
2. Evaluated interventions including Euterpe oleracea extract, traditional herbal medicine (Hangekobokuto), commercial formulation (Neurotec), caffeine, and dietary supplements showed no significant effect on tinnitus symptoms or HRQoL.
3. High heterogeneity in outcome measures limits evidence synthesis and impedes clinicians' ability to make informed treatment decisions, highlighting the need for standardized assessment tools to guide treatment selection in clinical practice.
4. Clinical trials should define meaningful improvement as ≥ 20 -point reduction in THI/TFI scores, include both subjective (VAS for loudness/annoyance) and objective measures, and report adverse events systematically to enable evidence-based recommendations for dietary supplements or plant-based interventions.

CITATION

Enriquez Canto Y., Díaz Gervasi G., Menacho Alvirio L. & Pizarro Mena R. Effects of Plant Extract and Dietary Supplements on Tinnitus Perception in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 7-20. doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2308>

INTRODUCTION

Tinnitus, the perception of sound without an external source, is a global burden affecting between 4.1% and 37.2% of adults^{1,2}. It manifest as ringing or hissing in the ears or head, resulting from the brain's misinterpretation of abnormal auditory activity¹. While both objective (sound heard by patient and examiner) and subjective (sound heard only by patient) forms exist, subjective tinnitus is more common and occurs without organic or pathological lesions^{3,4}. Its prevalence increases with age, affects both sexes equally, and persistently bothers 3-31% of sufferers³. The condition significantly impacts quality of life, causing difficulties with concentration, sleep, and communication, often triggering anxiety and depression⁵. Its disabling effects can parallel those of deafness, particularly as approximately 90% of patients also have hearing loss⁵.

Despite its significant prevalence and impact, tinnitus lacks standardized treatment approaches, largely due to complex and multifactorial pathophysiology involving maladaptive neuroplasticity, central auditory system dysfunction, and oxidative stress^{1,3}. These mechanisms provide a foundation for exploring therapeutic interventions targeting oxidative stress, neuroinflammation, and neuronal hyperactivity¹. However, no drug has received approval from international regulatory bodies for tinnitus treatment^{4,5}. Current diagnosis relies on self-administered questionnaires, psychological evaluations, and assessments of perceptual characteristics^{3,6}. Management strategies primarily focus on symptom control through education, psychology-based approaches, sound therapy, hearing aids, and alternative and traditional therapies^{3,7}, while drug therapies primarily address comorbid symptoms like insomnia or anxiety^{3,8}.

In this context, many patients turn to alternative treatments, particularly plant extracts and dietary supplements, seeking relief from their symptoms^{9,10}. These interventions are chosen for their natural origin, accessibility, and lower cost compared to traditional treatments, though their safety and effectiveness are not always guaranteed^{3,9}. Plant extracts, whether derived from the entire plant or specific parts, are widely used; despite limited scientific evidence supporting their efficacy^{9,10}. Similarly, while approximately fifty-two dietary supplements have been reported for tinnitus treatment, including vitamin B12, zinc, and melatonin⁹, scientific evidence supporting their efficacy remains limited^{9,10,11}, despite their popularity among older adults⁸.

While previous reviews have examined specific supplements like zinc and melatonin^{12,13}, no comprehensive systematic review has synthesized the evidence for both dietary supplements and plant extracts in tinnitus treatment. This gap is particularly notable given the variety of interventions being studied, including Açai, traditional herbal medicines (e.g., Hangekobokuto), caffeine, and various dietary supplements (melatonin, alpha-lipoic acid, manganese,

zinc, and vitamin B complex). Although previous research on vitamin B complex showed no superiority over placebo¹⁴, and a 2015 review suggested potential benefits of melatonin for tinnitus-related sleep disorders¹², the overall evidence landscape remains fragmented and unclear.

Therefore, this systematic review aims to comprehensively evaluate the efficacy of plant extracts and dietary supplements for tinnitus treatment, addressing a critical gap in current literature and providing evidence-based guidance for clinicians and patients.

METHODS

Study design and protocol registration

This systematic review and meta-analysis followed PRISMA guidelines¹⁵, with the protocol registered in PROSPERO (CRD42023446824).

Research question framework

The review question followed the PICO framework. The study population consisted of adults with acute or chronic tinnitus. Interventions encompassed herbal substances (e.g., Açai extract, caffeine) and dietary supplements (e.g., melatonin, alpha-lipoic acid, manganese, zinc sulfate, and vitamin B complex). Comparisons included placebo or concomitant interventions. Outcomes focused on tinnitus severity reduction, assessed through subjective measures including visual analogue scales (VAS), tinnitus loudness or pitch matching, and standardized self-reported questionnaires assessing the impact on health-related quality of life (HRQoL).

Search strategy

A systematic search was conducted in PubMed from inception through October 31, 2024. The search strategy, developed with a medical librarian, combined three conceptual blocks: tinnitus-related terms, dietary supplements and plant extracts interventions, and clinical trial methodology and outcomes assessment. Both Medical Subject Headings (MeSH) and free-text terms ([tiab]) were utilized, including specific terms for supplements (e.g., "melatonin", "zinc", "vitamins"), plant-based interventions (e.g., "herbal medicine", "plant extracts"), and validated outcome measures (e.g., "Tinnitus Handicap Inventory", "visual analog scale"). The complete search strategy is available in [Supplementary Table S1 \(https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2308/1305\)](https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2308/1305). Reference lists of eligible trials, systematic reviews, and meta-analyses were manually screened. The search was limited to English-language publications, with no date restrictions.

Inclusion criteria

Studies were included if they met four criteria: 1) design: randomized controlled trials (RCTs) or crossover trials (CO); 2) participants: adult patients with subjective tinnitus (either acute or chronic), or tinnitus due to sudden sensorineural hearing loss; 3) interventions: plant extracts (therapeutic plant-based substance or their derivatives, such as Açai, caffeine), or dietary supplements (including melatonin, alpha-lipoic acid, manganese, zinc, vitamin B complex); and 4) comparators: no intervention, placebo, or concomitant intervention control groups.

Outcome measures

The study included three outcome categories to evaluate the efficacy of plant extracts and dietary supplements on tinnitus: 1) subjective severity, measured through VAS for self-reported frequency or annoyance⁷; 2) psychoacoustic parameters, assessed through tinnitus loudness or pitch matching in decibels⁷; and 3) health-related quality of life (HRQoL), evaluated using standardized self-reported questionnaires including Tinnitus Handicap Inventory (THI), Tinnitus Functional Index (TFI), Tinnitus Handicap Questionnaire (THQ), or the Tinnitus Questionnaire (TQ)⁷. Detailed characteristics of assessment tools are provided in [Table S2 \(supplementary material, <https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2308/1305>\)](https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2308/1305).

Exclusion criteria

Studies were excluded if they met any of the following criteria: 1) non-RCT trials, or studies lacking a control group; 2) trial using Ginkgo biloba extracts, due to insufficient evidence for efficacy based on recent reviews, including an updated Cochrane review¹¹; 3) animal studies; 4) studies where tinnitus was a secondary outcome in populations with other primary conditions (e.g., dementia, Alzheimer's disease); and 5) non-English publications.

Study selection process

The reviewers (YEC, GD) independently screened the titles and abstracts against predefined inclusion and exclusion criteria. Full texts of potentially eligible studies were then retrieved and evaluated in detail. Disagreements were resolved through discussion, with a third author (RP) consulted when consensus could not be reached.

Data extraction

Two reviewers (YEC, LM) independently extracted data using standardized Excel forms. Extracted information included: first authors, publication year, recruitment country, study design, participant number, tinnitus type, treatment characteristics (dosage and administration methods), co-interventions, follow-up time, dropouts, adverse events, and outcome measurement. Disagreements were resolved through discussion.

Risk of bias assessment

Two reviewers (YE, RP) independently assessed risk of bias using the Revised Cochrane Risk-of-Bias Tool for Randomized Trials (RoB2)¹⁶. Assessment covered six domains: randomization process, deviations from intended interventions, missing outcome data, outcome measurement, selection of reported results, and other bias sources. Studies were classified as 'low risk' (all domains rated low), 'some concerns' (one or more domains with issues but none at high risk), or 'high risk' (significant methodological flaws). This classification system determined the overall quality of each study. Disagreements were resolved through consultation with a third author (LM).

Certainty of evidence assessment

We evaluated evidence certainty for each meta-analysis outcome using the modified GRADE (Grading, Development and Evaluation of Recommendations) approach. This framework assessed five domains that could reduce evidence certainty: risk of bias, inconsistency, indirectness, imprecision, and publication bias. Assessment method included: 1) inconsistency: I^2 statistic [$I^2 = ((Q - df)/Q) \times 100\%$], where Q is Cochran's heterogeneity statistic and df is the degrees of freedom¹⁷; 2) publication bias: Egger's test [$bias = \beta_0 + \beta_1 \times (1/SE)$], where SE is the standard error of the effect estimate¹⁸; 3) imprecision: optimal information size (OIS) calculation [$n = 2 \times (Z\alpha + Z\beta)^2 \times \sigma^2/\delta^2$], where $Z\alpha$ is the standard normal deviate for α , $Z\beta$ is the standard normal deviate for β , σ is the population standard deviation, and δ is the minimum clinically important difference^{19,20}. Evidence was ultimately rated as high, moderate, low, or very low certainty.

Statistical analysis

Analyses were conducted using RStudio (version 2022.07.02, RStudio PBC, Boston, MA, US) with the 'metafor' package. Random-effect

models with restricted-maximum likelihood (REML) estimation were employed for all analyses. For continuous outcomes, we calculated standardized mean differences (SMDs)¹⁸ with 95% confidence intervals (95% CIs) using bias-corrected Hedges' g ¹⁸. For binary outcomes, odds ratios (OR) and their 95% CIs were computed. Forest plots were generated to visualize treatment effects.

Statistical heterogeneity was assessed using I^2 statistics for between-study variance (I^2), τ^2 for absolute heterogeneity, and Q statistic (Q) for heterogeneity significance¹⁸. Subgroup analyses were conducted where possible. We performed sensitivity analyses using the leave-one-out method. Publication bias was evaluated through funnel plot inspection and the trim-and-fill method.

RESULTS

Study selection

The bibliographic search in PubMed identified 818 records. One additional record was identified through citation searching. After checking for duplicates, no duplicate records were found, and 818 articles underwent title and abstract screening. Following this process, 21 studies fulfilled all inclusion criteria and were selected for the final review (Figure 1 and supplementary material, <https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2308/1305>).

Study characteristics

The characteristics of the 21 articles are summarized in Table 1. The trials, published between 1987 and 2024, showed uneven geographic distribution: 28.6% (6 studies) from the USA (4)²¹⁻²⁴ and Brazil (2)^{25,26}; 42.8% (9 studies) in Europe (including the United Kingdom (1)²⁷, Greece (3)²⁸⁻³⁰, Spain (1)³¹, Denmark (1)³², the Netherlands (1)¹³, Italy (1)³³, and Romania (1)³⁴; 19.0% (4 studies) in the Middle East region (Turkey (1)³⁵ and Iran (3)³⁶⁻³⁸; and 9.6% (2 studies) in Asia (India (1)³⁹, Japan (1)⁴⁰). No studies were identified from Africa or Oceania. All studies were RCTs, with four being CO (RCTs)^{20,21,23,26}. The trials included 1,759 participants (mean 83.8 $\pm$ 50.3 per study; range 30 to 240), with mean age of 53.8 years ($\pm$ 9.9; IQR 7.7; range: 22-67.5). While gender distribution details are available in Table S3, comorbidity reporting was inconsistent across studies.

In tinnitus assessment, THI was the predominant tool for HRQoL measurement (47.6%, 10 studies), with additional use of THQ and TSI. For subjective perception, the VAS for loudness (19%, 4 studies) and for annoyance in one study. Psychoacoustic outcomes using pitch-match procedures in 14.3% (3) of trials.

Interventions fell into two categories: plant extracts and dietary supplements. Plant extracts were investigated in 5 trials: *Euterpe oleracea* (Açaí) extract²⁴, Hangekobokuto³⁶, Neurotec³⁵, and

caffeine^{25,26}. Dietary supplements were examined in 16 studies, including: melatonin^{21,23,29,31,32,34}, zinc^{20,30,33}, alpha-lipoic acid²⁸, manganese with Lipoflavonoid Plus²², vitamin B (B1, B6, and B12)^{27,38,39}, and vitamin B3 (nicotinamide)¹³, and MemoVigor 2³⁰. Treatment durations ranged from 0.1 to 24 weeks (median 8 weeks, IQR 8.0).

Clinical improvement parameters were defined in 50% of studies, typically as a 20-point THI reduction. No serious adverse events were reported (see supplementary Table S4).

Risk of bias assessment with RoB2

Overall, 57.1% (12/21) of studies showed 'some concerns' (7/12) or 'high risk' (5/12) of bias (Figure S1). The randomization process was the most affected domain due to poor reporting of randomization and allocation concealment, followed by missing outcome data due to high dropout rates. As shown in the summary graph, at the bottom of Figure S1, while some studies demonstrated low risk across multiple domains, the quality of methodological reporting varied considerably, with better control in outcome measurement and result selection domains.

Findings from the meta-analysis

Effects of caffeine and melatonin on HRQoL and tinnitus loudness

For HRQoL, caffeine showed no significant effect compared to placebo in both common and random effects models (SMD=0.07; 95% CI: -0.73 to 0.86; $p=0.706$) with low heterogeneity ($I^2=0.0\%$; $Q=0.14$; $p=0.706$) across two studies^{25,26} ($n=73$ per group) (Figure 2A). For melatonin interventions (Figure 2B), three subgroup analyses were performed: combined therapy ($n=95$ intervention, $n=96$ control) showed a non-significant effect (MD=-2.43; 95% CI: -4.72 to -0.14; $I^2=64.1\%$); melatonin versus placebo ($n=57$ intervention, $n=57$ control) demonstrated no significant difference (MD=4.53; 95% CI: -1.85 to 10.90; $I^2=21\%$); and melatonin versus other drugs ($n=35$ intervention, $n=35$ control) showed no significant effect (MD=-6.67; 95% CI: -17.21 to 3.87)^{24,33,34,36}. For tinnitus loudness as a binary outcome (Figure 2, C), melatonin showed a significant reduction compared to placebo (OR of 2.52; 95% CI: 1.33-4.79; $p=0.005$), and low heterogeneity ($I^2=0.00$; $Q=0.10$; $p=0.755$) for the two trials^{21,23}.

Dropout rate and publication bias

The pooled dropout rate across 21 studies ($n=1,759$) was 19% (95% CI: 17%-22%) using a random effect model, with substantial heterogeneity ($I^2=79.9\%$; $\tau^2=1.9662$; $p<0.0001$). Individual rates ranged from 0% to 31% (Khosravi et al.) and 30% (Rojas-Roncancio et al.), as detailed in Figure S2. Funnel plots (Figure S3) showed asymmetric distribution patterns across all comparisons, although trim-and-fill analysis did not impute any studies for caffeine and

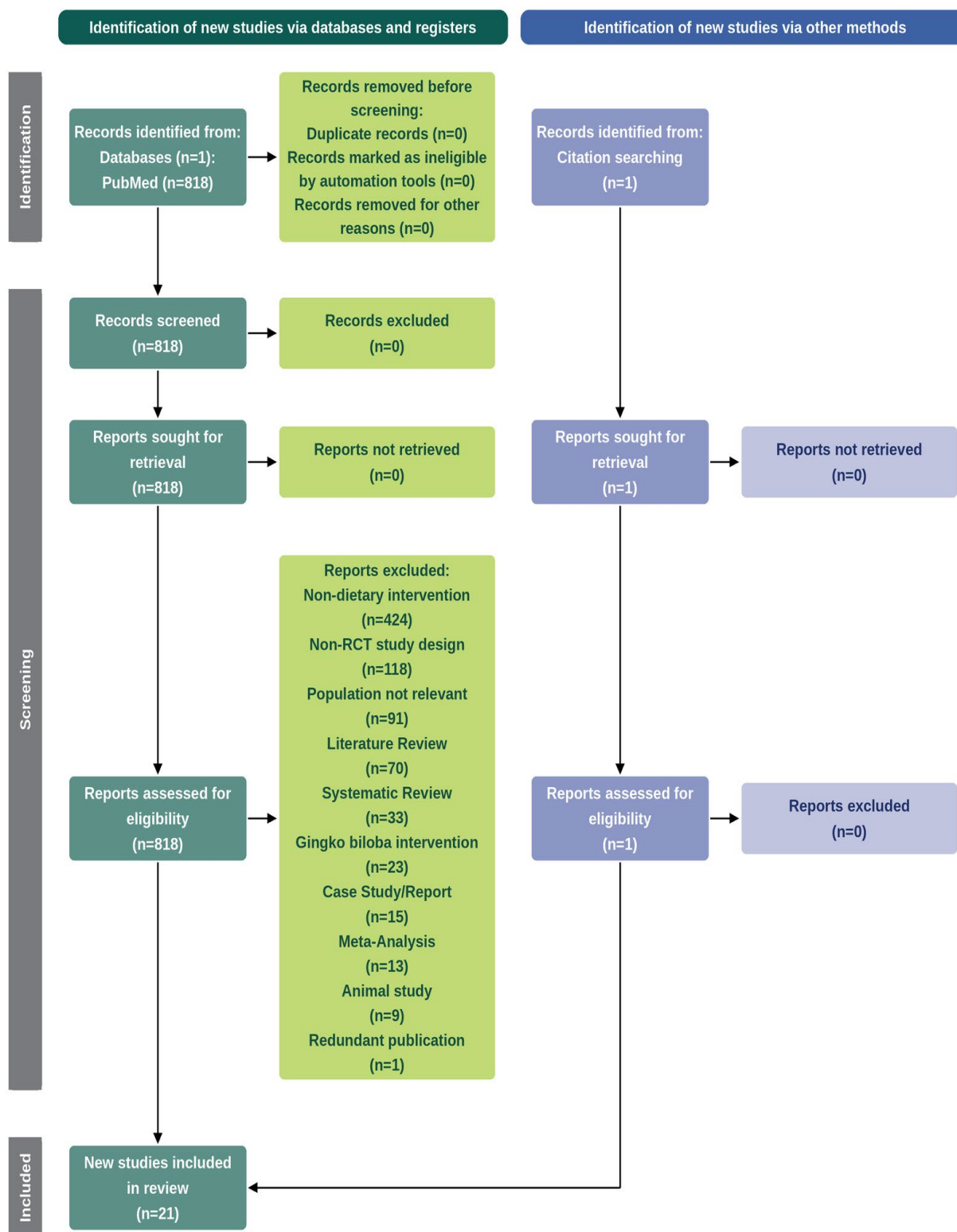
Figure 1. Flowchart of the search and selection of papers on efficacy of plant extracts and dietary supplements for tinnitus (published before 31 October 2024) according to PRISMA guidelines.

Table 1. Characteristics of the included studies.

Author (year) Study location [reference]	Design and setting	Sample size T:C (n)	Intervention protocol	Control/comparisons	Treatment duration in weeks	Outcome's measurement	Dropout rate (%)	Risk of bias assessment
Abtahi et al., (2017) Iran [34]	RCT, parallel arms, DB Hospital center	(n=70) 35:35	Melatonin (3 mg/evening)	Sertraline (50 mg/ evening)	12	THI*	4.29	Some concerns
Albu et al., (2014) Romania [32]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=60) 30:30	Melatonin 3 mg + four intratympanic (IT) dexamethasone injections	Melatonin (3 mg) + IT placebo	12	THI*, (VAS) loudness; (VAS) awareness	8.33	Low
Arda et al., (2003) Turkey [33]	RCT, parallel arms, DB Hospital center	(n=41) 28:13	Zinc (50 mg/day)	Placebo	8	(VAS) loudness*, Tinnitus matching	0.00	Some concerns
Balatsouras et al., (2024) Greece [30]	RCT. Parallel arms, DB Hospital center	(n=240) 120:120	900 mg of MemoVigor 2 (Ginkgo biloba 3%, Bilberry 1%, phospholipids, vitamins B1/B6/ B12/C/E, selenium, magnesium, potassium, L-acetylcarnitine) once daily	Placebo	12	THI*	15.0	Low
Claire et al., (2010) United Kingdom [26]	RCT ^a , CO, DB University center studies	(n=66) 33:33	Days 1-15, caffeine-containing tea and/or coffee supplied (maintaining usual caffeine consumption) Days 16-18, phased withdrawal (1/2, 1/4 then 1/8th normal caffeine consumption)	Days 19-30, decaffeinated supplies	4	TQ*, (VAS) annoyance, (VAS) frequency	19.70	High
Coelho et al., (2013) USA [20]	RCT, CO, DB Tinnitus clinic	(n=116) 58:58	Zinc (50 mg/day) followed by a washout period of 30 days	Placebo	16	THQ*, (VAS) loudness, (VAS) annoyance	23.28	Low
Dadgarnia et al, (2024) Iran [38]	RCT, parallel arms, DB Hospital center	(n=140) 70:70	Vitamin B12 (500 microgram/ day)	Placebo	4	THI*, VAS	0.00	Some concerns
Hulshof et al., (1987) Netherland [13]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=48) 24:24	Nicotinamide (B3 vitamin) capsules (70 mg/day)	Placebo	4	(VAS) annoyance*, Tinnitus matching	0.00	Some concerns
Hurtuk et al., (2011) USA [21]	RCT, CO, DB University center	(n=84) 42:42	Melatonin (3 mg/evening) washout period of 30 days	Placebo	4	TSI*, PSQI, BDI	27.38	Low

Author (year) Study location [reference]	Design and setting	Sample size T:C (n)	Intervention protocol	Control/comparisons	Treatment duration in weeks	Outcome's measurement	Dropout rate (%)	Risk of bias assessment
Ino et al., (2013) Japan [36]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=76) 38:38	12 tablets twice a day (<i>Pinellia</i> tuber 6.0g/day; <i>Poria sclerotium</i> , 5.0g/day; <i>Magnolia bark</i> , 3.0g/ day; <i>Pirellia herb</i> , 2.0g/day; <i>Zingiber rhizome</i> 1.3g/day)	Placebo	12	THI*, (VAS) loudness, (VAS) annoyance, SF-36	0.00	Some concerns
Khosravi et al., (2023) Iran [35]	RCT, parallel arms, DB Hospital center	(n=150) 80:70	100 mg of Neurotec (<i>Rosa canina</i> , <i>Urtica dioica</i> , <i>Tanacetum vulgare</i>) twice a day	Placebo	12	PTAs*, THI, (VAS) loudness, (VAS) annoyance	31.33	Low
Ledesma et al., (2021) Brazil [25]	RCT, parallel arms, TB University hospital	(n=80) 40:40	Caffeine (300 mg)	Placebo	Same day: evaluation one hour later	THI*, (VAS) loudness, Tinnitus matching	0.00	Low
Lopez-Gonzalez et al., (2007) Spain [29]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=120) 30:30:30:30	Sulpiride (150 mg/day) or Melatonin (3 mg/evening) or sulpiride (150 mg/day) + melatonin (3 mg/evening)	Placebo	4	(VAS) loudness*, (VAS) perception: increase to disappearance	17.50	Some concerns
Markou el al., (2004) Greece [27]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=108) 24:24:24:36	Trimetazidine (60 mg) + prednisolone (15 mg) + vitamin B complex (B1, B6 and B12) or trimetazidine 60 mg) or prednisolone + vitamin B complex (60mg)	Piracetam (12 g within the first 30 minutes followed by another 12 g during 24/h drip infusions + prednisolone (75 mg)	6	Tinnitus questionnaire modified*, acoustic gain	0.00	Some concerns
Neri et al., (2009) Italy [31]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=102) 34:34:34	Sulodexide (250 mg/day) + Melatonin (3 mg/evening) or melatonin (3 mg/evening)	Placebo	12	THI*, Tinnitus matching	0.00	Some concerns
Oppitz et al., (2022) Brazil [24]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=30) 15:15	Açaí extract (100 mg/day)	Placebo	12	THI*, BDI	0.00	Some concerns
Paaske et al., (1991) Denmark [30]	RCT, parallel arms, DB University hospital	(n=48) 23:25	Zinc (100 mg/day)	Placebo	8	(VAS) loudness*, Tinnitus matching	0.00	Some concerns
Petridou et al., (2019) Greece [28]	RCT, parallel arms, DB NDA	(n=70) 35:35	1 multivitamin/multimineral tablet/day + alpha-lipoic acid (600 mg/day)	Placebo	12	Tinnitus matching*, THI, TFI, (VAS) annoyance	10.00	Low

Author (year) Study location [reference]	Design and setting	Sample size T:C (n)	Intervention protocol	Control/comparisons	Treatment duration in weeks	Outcome's measurement	Dropout rate (%)	Risk of bias assessment
Rojas-Roncancio et al., (2016) USA [22]	RCT, parallel arms, DB University center	(n=40) 20:20	Manganese (8 mg/day) + Lipoflavonoid Plus pills three times a day	Lipoflavonoid Plus	24	Tinnitus matching*, THQ, (VAS) loudness	30.00	Some concerns
Rosenberg et al., (1998) USA [23]	RCT, CO, DB Hospital	(n=30) 15:15	Melatonin (3 mg/evening) washout period of 7 days	Placebo	4	THI*, tinnitus matching	23.33	Some concerns
Singh et al., (2016) India [39]	RCT, parallel arms, DB Medical College	(n=40) 20:20	Vitamin B12 (2500 mcg/week IM)	Placebo (isotonic saline 1ml IM)	6	THI*, VAS	0	Some concerns

Abbreviations: BDI: Beck Depression Inventory; CO: Crossover trial; DB: Double-blind; mcg: Micrograms; n: Number of participants for each group; NDA: No data available; PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index; PTAs: Pure-tone audiograms; RCT: Randomized controlled trial; SF-36: Short Form Health Survey 36; T:C (n): Number of participants in treatment and control groups; TB: Triple-blind; THI: Tinnitus Handicap Inventory; THQ: Tinnitus Handicap Questionnaire; TQ: Tinnitus Questionnaire; TSI: Tinnitus Severity Index; VAS: Visual analogue scale.

Note: ^a pseudo-randomized trial; * primary outcome.

Table 2. GRADE summary of findings.

Outcome	Intervention	Comparator	Pooled effect (95% CI)	Studies (n)	Study design	Certainty of evidence	Downgrade reasons
HRQoL	Caffeine	Placebo	SMD: 0.07 (-0.73; 0.86)	2 (146)	RCT	●●○○ Low	• Risk of bias ¹ • Imprecision ²
HRQoL	Melatonin	Placebo	MD: 4.53 (-1.85; 10.90)	2 (114)	RCT	●●○○ Low	• Risk of bias ¹ • Imprecision ²
Tinnitus Loudness	Melatonin	Placebo	OR: 2.52 (1.33; 4.80)	2 (168)	RCT	●●○○ Low	• Risk of bias ¹ • Imprecision ²

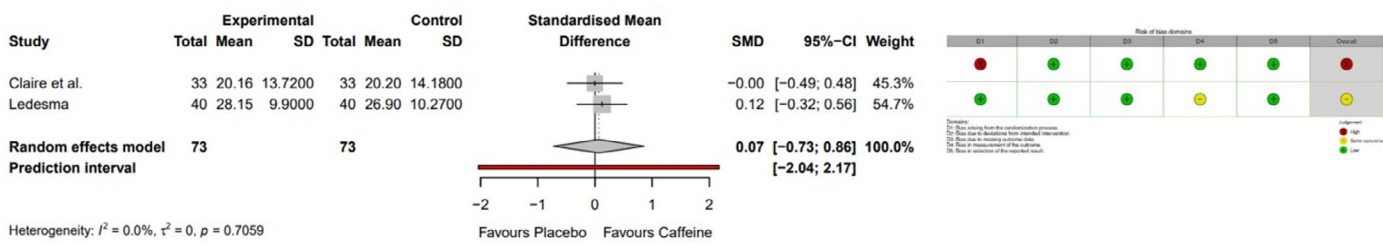
Certainty of Evidence Legend: ● ● ● ● High; ● ● ● ○ Moderate; ● ● ○ ○ Low; ● ○ ○ ○ Very Low

Abbreviations: HRQoL: health-related quality of life; SMD: Standardized Mean Difference; MD: Mean Difference; OR: Odds Ratio; N: number of participants; RCT: Randomized Controlled Trial; 95% CI: 95% Confidence Interval.

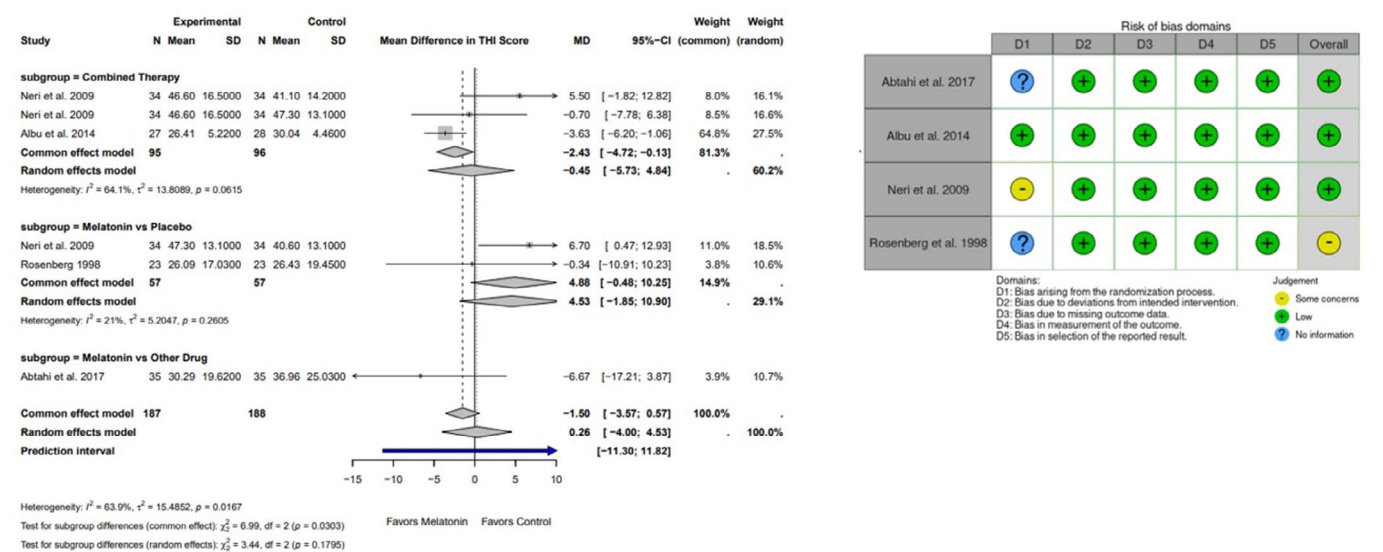
Footnotes: ¹ Downgraded one level due to serious risk of bias (multiple domains showing some concerns or high risk); ² Downgraded one levels due to imprecision (number of studies < 3; Wide confidence intervals).

Figure 2. Metanalysis of the effect of caffeine on HRQoL (A), melatonin on HRQoL (B), and melatonin on tinnitus loudness (C). Forest plot showing odd ratios (OR) and 95% CI. The risk of bias was assessed using RoB2 tool across six domains using traffic light system.

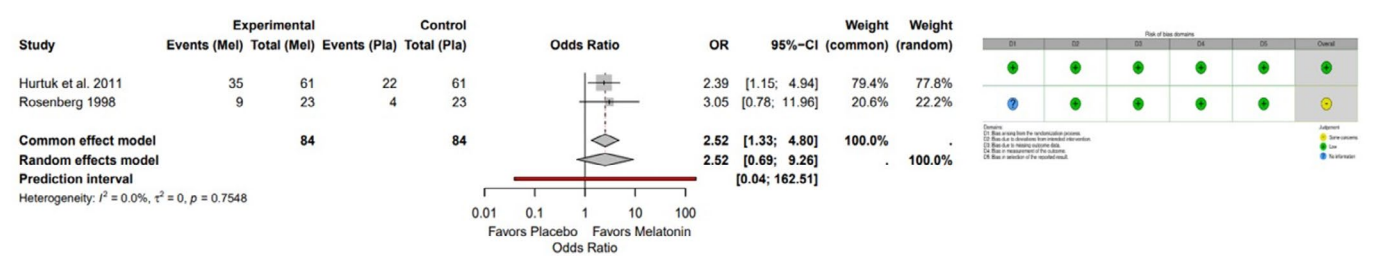
A



B



C



melatonin effects. Formal publication bias assessment via Egger's test was not feasible due to limited studies per comparison (<10). Leave-one-out sensitivity analysis (Figure S4) confirmed stability of effect estimates when removing individual studies.

Certainty of evidence

All outcomes were rated as low-certainty evidence (●●○○) using the GRADE system (Table 2). For HRQoL, neither caffeine (SMD: 0.07, 95% CI: -0.73 to 0.86) nor melatonin showed significant effects compared to placebo. Melatonin demonstrated a significant improvement on tinnitus loudness (OR: 2.52, 95% CI: 1.33 to 4.79). Evidence was downgraded due to serious risk of bias (as shown in the risk of bias panels of Figures 2-4) and imprecision from small sample size.

DISCUSSION

This systematic review and meta-analysis evaluated the efficacy of plant extracts and dietary supplements on tinnitus, analyzing 21 studies (1,759 adults) across three key outcomes: subjective perception, HRQoL, and perceived loudness. The GRADE assessment rated all meta-analyzed outcomes as low-certainty evidence (●●○○), primarily due to serious risk of bias and imprecision from small sample sizes. Despite low statistical heterogeneity ($I^2=0\%$), the limited number of trials (<3 per intervention) and small sample sizes prevented robust assessment of publication bias and reduced confidence in effect estimates. Results varied across studies due to diverse outcome measures and differences in participants' chronic tinnitus conditions. The evidence synthesis focused on nine interventions: four plant extracts and five dietary supplements, with only melatonin and caffeine providing sufficient data for meta-analysis.

Meta-analysis of two crossover trials (164 participants) demonstrated that melatonin modestly reduces tinnitus loudness (OR: 2.52, 95% CI: 1.33 to 4.79)^{21,23}. Both trials used similar protocols (30-day treatment, 3mg melatonin dosage), with adequate washout periods given melatonin's short half-life (10-60 minutes post-oral administration)⁴¹. Although melatonin may improve sleep quality in chronic subjective tinnitus patients^{36,42}, its long-term clinical remains uncertain. Regarding caffeine, our quantitative synthesis showed no efficacy in reducing the impact of tinnitus on HRQoL (SMD: 0.07, 95% CI: -0.26 to 0.39). This aligns with previous reviews⁴³, showing mixed results, where some individuals reported temporary relief^{8,44}, but larger studies failed to establish a clear benefit⁸. The relationship between caffeine and tinnitus remains complex, warranting more rigorous investigation.

Additionally, evidence for other interventions remains limited. Single studies of plant extracts (Açaí extract²⁴, Hangekobokuto compound³⁶, and Neurotec compound³⁵, alpha-lipoic acid²⁸, manganese²² and MemoVigor 230) preclude definitive conclusions about their efficacy. Furthermore, trials using a vitamin B complex

in combination with drugs²⁷ showed no evidence of effect on subjective discomfort or HRQoL. Studies of B12^{38,39} and vitamin B3¹³ similarly demonstrated no significant benefits, although methodological heterogeneities prevented meta-analysis.

These findings align with current evidence and clinical guidelines. While various supplements have been explored for tinnitus management, including zinc, manganese, and B vitamins, results remain inconsistent^{3,44}. Recent recommendations^{8,45} and the European multidisciplinary guideline for tinnitus management specifically caution against using dietary supplements and herbal medicines as primary treatments, citing lack of proven efficacy and potential risks³. Although certain supplements may benefit specific conditions (e.g., zinc deficiency, sleep disturbances), they should not be recommended as standalone treatments^{44,46}.

Methodological heterogeneity across studies posed significant challenges for evidence synthesis. Outcome measures varied considerably, with two Visual Analog Scales (VAS-loudness and VAS-annoyance) assessing subjective tinnitus perception and five questionnaires evaluating HRQoL impact (THI, TSI, THQ, TQ, TQ-SF), each with distinct sensitivities to tinnitus domains^{6,47}. While tinnitus matching could provide sensitive endpoint measures⁴, only 14% of studies reported these outcomes. Additionally, despite focusing on subjective chronic tinnitus⁷, only six established minimum tinnitus scores as inclusion criteria. The geographical concentration of trials in Europe and North America, with limited representation from Asia, Africa, and Oceania, further constrains the generalizability of findings, as populations from underrepresented regions might differ in terms of healthcare access, dietary patterns, and genetic factors affecting treatment responses^{2,4}.

Future directions, strengths and limitations

Future studies should adhere to CONSORT guidelines, particularly regarding randomization, allocation concealment, and blinding. Studies should establish minimum threshold for tinnitus loudness using validated measurement tools. The Unification of Treatments and Interventions for Tinnitus Patients Trial⁴⁸ offers standardized methodologies that could enhance study comparability, emphasizing longer follow-up periods and the consideration of common comorbidities like insomnia, anxiety, and depression.

Understanding tinnitus mechanisms remains crucial, given limited evidence on tinnitus risk factors⁴⁹. Novel approaches, such as machine learning and random forest regression⁵⁰, show promise for predicting optimal interventions but requires validation in larger, diverse populations. Recent findings on problematic tinnitus predictors⁵¹ emphasize the importance of identifying subgroups for tailored interventions.

Despite our comprehensive search strategy, this review has several limitations. The exclusion of non-English publications, varying methodological quality across studies, and geographical

concentration in Europe and North America limit global applicability. Inconsistent reporting of comorbidities and the limited number of studies prevented us from performing robust subgroup analyses and publication bias assessment, though the trim-and-fill method and funnel plots were performed.

CONCLUSIONS

The systematic review and meta-analysis found low-certainty evidence that melatonin may slightly reduce tinnitus loudness, while caffeine showed no effect on tinnitus symptoms or HRQoL. Evidence for other plants extracts and dietary supplements remains insufficient due to limited studies and methodological limitations. The GRADE assessment revealed serious risk of bias and imprecision across studies, primarily due to small sample sizes. These findings support current clinical practice guidelines that advise against dietary supplements and herbal medicines as primary treatments for tinnitus. While specific supplements might offer targeted benefits (e.g., melatonin for sleep disturbances), their routine use in tinnitus management cannot be recommended based on current evidence.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that there were no conflicts of interest.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

YE, GD, LM, and RP contributed to the study's conceptualization, design, data collection, analysis, and interpretation. All authors were involved in the methodology and initial article drafting. RP, LM and GD revised the draft. YE completed the final editing. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript.

FUNDING

This study received no external funding.

DATA AVAILABILITY

Data supporting this study's findings are available from the corresponding author upon reasonable request.

REFERENCES

- (1) Langguth B, De Ridder D, Schlee W, Kleinjung T. Tinnitus: Clinical Insights in Its Pathophysiology-A Perspective. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2024;25(3):249-58. <https://doi.org/10.1007/s10162-024-00939-0>
- (2) Jarach CM, Lugo A, Scala M, vanden Brandt PA, Cederroth CR, Odone A, et al. Global Prevalence and Incidence of Tinnitus: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Neurol*. 2022;79(9):888-900. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2022.2189>
- (3) Cima RFF, Mazurek B, Haider H, Kikidis D, Lapira A, Noreña A, et al. A multidisciplinary European guideline for tinnitus: diagnostics, assessment, and treatment. *Hno*. 2019;67(1):10-42.
- (4) Cederroth CR, Gallus S, Hall DA, Kleinjung T, Langguth B, Maruotti A, et al. Editorial: Towards an Understanding of Tinnitus Heterogeneity. *Front Aging Neurosci*. 2019;11.
- (5) Bhatt JM, Lin HW, Bhattacharyya N. Prevalence, Severity, Exposures, and Treatment Patterns of Tinnitus in the United States. *JAMA Otolaryngol Neck Surg*. 2016;142(10):959-65. <https://doi.org/10.1001/jamaoto.2016.1700>
- (6) Hall DA, Haider H, Szczeppek AJ, Lau P, Rabau S, Jones-Diette J, et al. Systematic review of outcome domains and instruments used in clinical trials of tinnitus treatments in adults. *Trials*. 2016;17(1):270. <https://doi.org/10.1186/s13063-016-1399-9>
- (7) Okayasu T, Mitani K, Kitahara T. Reviewing Kampo medicine (Traditional Japanese Herbal Medicine) for otology/neurotology diseases. *Auris Nasus Larynx*. 2024;51(1):25-30. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2023.04.009>
- (8) Lee HY, Jung DJ. Recent Updates on Tinnitus Management. *J Audiol Otol*. 2023;27(4):181-92. <https://doi.org/10.7874/jao.2023.00416>
- (9) Coelho C, Tyler R, Ji H, Rojas-Roncancio E, Witt S, Tao P, et al. Survey on the Effectiveness of Dietary Supplements to Treat Tinnitus. *Am J Audiol*. 2016;25(3):184-205. https://doi.org/10.1044/2016_AJA-16-0021
- (10) Alonso Street EM, Grutzmacher S, Branscum A, Smit E. Self-Perceived Health and Chronic Conditions Among Users of Supplements With and Without Botanical Ingredients: Findings from the 2009–2014 National Health and Nutrition Examination Survey. *J Diet Suppl*. 2022;19(6):689-703.
- (11) Sereda M, Xia J, Scutt P, Hilton MP, El Refaie A, Hoare DJ. Ginkgo biloba for tinnitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022;2023(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013514.pub2>
- (12) Miroddi M, Bruno R, Galletti F, Calapai F, Navarra M, Gangemi S, et al. Clinical pharmacology of melatonin in the treatment of tinnitus: a review. *Eur J Clin Pharmacol*. 2015;71(3):263-70. <https://doi.org/10.1007/s00228-015-1805-3>
- (13) Person OC, Puga ME, da Silva EM, Torloni MR. Zinc supplementation for tinnitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;2016(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009832.pub2>
- (14) Hulshof JH, Vermeij P. The effect of nicotinamide on tinnitus: a double-blind controlled study. *Clin Otolaryngol*. 1987;12(3):211-4. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.1987.tb00189.x>
- (15) 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: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015;349(jan02 1):g7647-g7647. <https://doi.org/10.1136/bmj.g7647>
- (16) Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*. 2019;14898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- (17) Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *Bmj*. 2003;327(7414):557-60.

- (18) Egger M, Smith GD, Schneider M, Minder C. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ*. 1997;315(7109):629-34. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>.
- (19) Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, Brozek J, Alonso-Coello P, Rind D, et al. GRADE guidelines 6. Rating the quality of evidence—imprecision. *J Clin Epidemiol*. 2011;64(12):1283-93.
- (20) Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. 2nd ed. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated; 2019.
- (21) Coelho C, Witt SA, Ji H, Hansen MR, Gantz B, Tyler R. Zinc to Treat Tinnitus in the Elderly: A Randomized Placebo Controlled Crossover Trial. 2013;34(6).
- (22) Hurtuk A, Dome C, Holloman CH, Wolfe K, Welling DB, Dodson EE, et al. Melatonin: Can it Stop the Ringing? *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2011;120(7):433-40. <https://doi.org/10.1177/000348941112000703>
- (23) Rojas-Roncancio E, Tyler R, Jun H-J, Wang T-C, Ji H, Coelho C, et al. Manganese and Lipoflavonoid Plus® to Treat Tinnitus: A Randomized Controlled Trial. *J Am Acad Audiol*. 2016;27(08):661-8. <https://doi.org/10.3766/jaaa.15106>
- (24) Rosenberg SI, Silverstein H, Rowan PT, Olds MJ. Effect of Melatonin on Tinnitus. *The Laryngoscope*. 1998;108(3):305-10. <https://doi.org/10.1097/00005537-199803000-00001>
- (25) Oppitz SJ, Garcia MV, Bruno RS, Zemolin CM, Baptista BO, Turra BO, et al. Supplementation with açai (*Euterpe Oleracea Martius*) for the treatment of chronic tinnitus: effects on perception, anxiety levels and oxidative metabolism biomarkers. *CoDAS*. 2022;34(4):e20210076. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20212021076>
- (26) Ledesma ALL, Leite Rodrigues D, Monteiro De Castro Silva I, Oliveira CA, Bahmad F. The effect of caffeine on tinnitus: Randomized triple-blind placebo-controlled clinical trial. *PLOS ONE*. 2021;16(9):e0256275. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256275>
- (27) Claire LSt, Stothart G, McKenna L, Rogers PJ. Caffeine abstinence: an ineffective and potentially distressing tinnitus therapy. *Int J Audiol*. 2010;49(1):24-9. <https://doi.org/10.3109/14992020903160884>
- (28) Markou K, Nikolaou A, Petridis DG, Vlachtsis KC, Kouloulas A, Daniilidis IC. Evaluation of various therapeutic schemes in the treatment of tinnitus due to acute acoustic trauma. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg KBB J Ear Nose Throat*. 2004;12(5-6):107-14.
- (29) Petridou AI, Zagora ET, Petridis P, Korres GS, Gazouli M, Xenelis I, et al. The Effect of Antioxidant Supplementation in Patients with Tinnitus and Normal Hearing or Hearing Loss: A Randomized, Double-Blind, Placebo Controlled Trial. *Nutrients*. 2019;11(12):3037. <https://doi.org/10.3390/nu11123037>
- (30) Balatsouras DG, Papitsi I, Koukoutsis G, Katotomichelakis M. The effect of MemoVigor 2 on recent-onset idiopathic tinnitus: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Front Pharmacol*. 2024;15:1252343, doi: 10.3389/fphar.2024.1252343.
- (31) Lopez-Gonzalez MA, Santiago AM, Esteban-Ortega F. Sulpiride and Melatonin Decrease Tinnitus Perception Modulating the Audiolimbic Dopaminergic Pathway. *J Otolaryngol*. 2007;36(04):213. <https://doi.org/10.2310/7070.2007.0018>.
- (32) Paaske PB, Kjems G, Pedersen CB, Sam ILK. Zinc in the Management of Tinnitus: Placebo-Controlled Trial. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1991;100(8):647-9. <https://doi.org/10.1177/000348949110000809>
- (33) Neri G, De Stefano A, Baffa C, Kulamarva G, Di Giovanni P, Petrucci G, et al. Treatment of central and sensorineural tinnitus with orally administered Melatonin and Sulodexide: personal experience from a randomized controlled study. *Acta Otorhinolaryngol Ital Organo Uff Della Soc Ital Otorinolaringol E Chir Cerv-Facc*. 2009;29(2):86-91.
- (34) Albu S, Chirtes F. Intratympanic dexamethasone plus melatonin versus melatonin only in the treatment of unilateral acute idiopathic tinnitus. *Am J Otolaryngol*. 2014;35(5):617-22. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2014.06.009>
- (35) Arda HN, Tuncel U, Akdogan O, Ozluoglu LN. The Role of Zinc in the Treatment of Tinnitus: *Otol Neurotol*. 2003;24(1):86-9. <https://doi.org/10.1097/00129492-200301000-00018>
- (36) Abtahi S, Hashemi S, Mahmoodi M, Nilforoush M. Comparison of melatonin and sertraline therapies on tinnitus: A randomized clinical trial. *Int J Prev Med*. 2017;8(1):61. https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM_229_17
- (37) Khosravi MH, Atefi A, Mehri A, Sodeifian F, Yousefi J, Bagheri Haghighi A, et al. Therapeutic effects of *Rosa canina*, *Urtica dioica* and *Tanacetum vulgare* herbal combination in treatment of tinnitus symptoms: A double-blind randomised clinical trial. *Clin Otolaryngol*. 2023;48(2):151-7. <https://doi.org/10.1111/coa.13989>
- (38) Dadgarnia M, Mandegari M, Zand V, Vaziribozorg S, Zare-Zardini H, Mousaviyazdi K, et al. The effect of vitamin B12 on idiopathic tinnitus. *Am J Otolaryngol*. 2024;45(1):104028. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2023.104028>
- (39) Singh C, Kawatra R, Gupta J, Awasthi V, Dungana H. Therapeutic role of Vitamin B12 in patients of chronic tinnitus: A pilot study. *Noise Health*. 2016;18(81):93-7. <https://doi.org/10.4103/1463-1741.178485>
- (40) Ino T, Odaguchi H, Wakasugi A, Oikawa T, Sano H, Okamoto M, et al. A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial to evaluate the efficacy of hangekobokuto in adult patients with chronic tinnitus. *J Tradit Med*. 2013;30(2):72-81. <https://doi.org/10.11339/jtm.30.72>
- (41) Minich DM, Henning M, Darley C, Fahoum M, Schuler CB, Frame J. Is Melatonin the “Next Vitamin D”? A Review of Emerging Science, Clinical Uses, Safety, and Dietary Supplements. *Nutrients*. 2022;14(19):3934. <https://doi.org/10.3390/nu14193934>
- (42) Chen J-J, Chen Y-W, Zeng B-Y, Hung C-M, Zeng B-S, Stubbs B, et al. Efficacy of pharmacologic treatment in tinnitus patients without specific or treatable origin: A network meta-analysis of randomised controlled trials. *EClinicalMedicine*. 2021;39:101080. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.101080>
- (43) Hofmeister M. Do dietary factors significantly influence tinnitus? *Aust J Gen Pract*. 2019;48(3):153-7, doi: 10.31128/AJGP-07-18-4643.
- (44) DiSogra RM, O'Brien-Russo CA, Deshpande AK. Dietary Supplements, Essential Oils, and Cannabinoids for Tinnitus Relief. *Tinnitus: Advances in Prevention, Assessment, and Management*. San Diego, CA: Plural Publishing; 2022. p. 247-60.
- (45) Meijers S, Stegeman I, Van Der Leun JA, Assegaf SA, Smit AL. Analysis and comparison of clinical practice guidelines regarding treatment recommendations for chronic tinnitus in adults: a systematic review. *BMJ Open*. 2023;13(9):e072754. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-072754>
- (46) Ashan SF, Tyler RS. Use of Supplements for Management of bothersome Subjective Tinnitus. 2019.
- (47) Genitsaridi E, Hoare DJ, Kypraios T, Hall DA. A Review and a Framework of Variables for Defining and Characterizing Tinnitus Subphenotypes. *Brain Sci*. 2020;10(12):938. <https://doi.org/10.3390/brainsci10120938>

- (48) Simoes JP, Schoisswohl S, Schlee W, Basso L, Bernal-Robledano A, Boecking B, et al. The statistical analysis plan for the unification of treatments and interventions for tinnitus patients randomized clinical trial (UNITI-RCT). *Trials*. 2023;24(1):472. <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07303-2>
- (49) Biswas R, Genitsaridi E, Trpchevska N, Lugo A, Schlee W, Cederroth CR, et al. Low Evidence for Tinnitus Risk Factors: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Assoc Res Otolaryngol*. 2022;24(1):81-94. <https://doi.org/10.1007/s10162-022-00874-y>
- (50) Bromis K, Sarafidis M, Manta O, Kouris I, Vellidou E, Schlee W, et al. Predicting the optimal therapeutic intervention for tinnitus patients using random forest regression: A preliminary study of UNITI's decision support system model. 2022 44th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC). IEEE; 2022. p. 2655-8.
- (51) De Gruy JA, Laurenzo WW, Vu T-H, Paul O, Lee C, Spankovich C. Prevalence and predictors of problematic tinnitus. *Int J Audiol*. 2024;1-7. <https://doi.org/10.1080/14992027.2024.2378804>

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics


www.renhyd.org


RESEARCH ARTICLE

The Relevance of the Technical Error of Measurement in Anthropometry: A Pilot Study from The Nutrifunction Project

Micaela Cunha Rodrigues^{a,b,*}, Rita S Guerra^{b,c}, Adriana Souza^a, Rui Valdivieso^{a,d}, Bruna Rosa^a, Mónica Rodrigues^a, Maria Luisa Lucena^a, Ana S Sousa^c, Joana Mendes^c, Ana Rita Sousa-Santos^e, Nuno Borges^{a,d}, Teresa F Amaral^{a,b}

^a FCNAUP, Faculty of Nutrition and Food Sciences, University of Porto, Porto, Portugal.

^b LAETA-INEGI / FEUP, Associated Laboratory of Energy, Transports and Aerospace, Institute of Science and Innovation in Mechanical and Industrial Engineering, Faculty of Engineering, University of Porto, Porto, Portugal.

^c FP-13ID, FP-BHS, Faculty of Health Sciences, University Fernando Pessoa, Porto, Portugal.

^d RISE-health, MEDCIDS, Faculty of Medicine, University of Porto, Porto, Portugal.

^e University Institute of Health Sciences (IUCS - CESPU), Gandra, Portugal.

*micaela.rodrigues97@hotmail.com

Assigned Editor: Edna J. Nava González. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Received: 09/18/2024; Accepted: 02/21/2025; Published: 03/15/2025.

KEYWORDS

Anthropometry;
Reliability;
Intra-observer
Measurement Error;
Inter-observer
Measurement Error;
Technical Error of
Measurement.

The Relevance of the Technical Error of Measurement in Anthropometry: A Pilot Study from The Nutrifunction Project

ABSTRACT

Introduction: Anthropometry plays a crucial role in nutritional assessment, especially in clinical and research settings where lack of precision affects data reliability and patient care. However, the accuracy of these measurements is often overlooked when assessing nutritional status and health risks. This study aimed to assess the technical error of measurement (TEM) and evaluate the intra- and inter-observer measurement error of anthropometric measurements performed by the NutriFunction team—an ongoing multicentre study involving hospitalised patients and a comparative sample of community-dwelling individuals.

Methodology: Six trained interviewers assessed twelve anthropometric indicators (body weight, body and knee height, hand and middle-finger lengths, hand breadth, mid-arm, waist, and calf circumferences, triceps, calf, and adductor pollicis thickness) on eight volunteers following ISAK and other pre-standardized techniques. TEM, relative TEM (%TEM), and coefficient of reliability (R) were calculated.

Results: Most results were adequate for experienced anthropometrists, except for hand breadth (%TEM=1.2) and knee height (%TEM=1.2) for anthropometrist #4, and middle-finger length (%TEM=1.3) for #5 in intra-observer variability (R range=0.6-1.0). Inter-observer variability showed unacceptable %TEM for hand length (%TEM=2.0, 2.5, 1.5) for anthropometrists #1, #2, and #5, hand breadth (%TEM=2.0) for #4, adductor pollicis thickness (%TEM=9.9, 14.5) for #1 and #2, and middle-finger length (%TEM=2.0) for #5 (R range: 0.3-1.0). For the beginner standard, intra-observer variability was acceptable across all points, but inter-observer variability was unacceptable for hand length (%TEM=2.5) and adductor pollicis thickness (%TEM=14.5) for anthropometrist #2.

Conclusions: Most anthropometric measurements had acceptable TEM values for experienced anthropometrists, meaning that these measurements present the necessary precision for clinical assessment and diagnosis. Anthropometrist #2 should not perform hand length and adductor pollicis thickness measurements until further training and a new TEM study are completed. Regular training is essential to minimise errors and safeguard the quality and clinical utility of anthropometric data for assessment, diagnosis and treatment.

Funding: Fellowship FCT (2023.01790.BD) and European Regional Development Fund (NORTE-01-0145-FEDER-000039).



PALABRAS CLAVE

Antropometría;
 Confiabilidad;
 Error de Medición
 Intra-observador;
 Error de Medición
 Inter-observador;
 Error Técnico de
 Medición.

La relevancia del error técnico de medición en antropometría: Un estudio piloto del proyecto NutriFunction

RESUMEN

Introducción: La antropometría es crucial en la evaluación nutricional, especialmente en entornos clínicos e investigativos donde la falta de precisión afecta la confiabilidad de los datos y la atención al paciente. Sin embargo, la precisión de estas mediciones suele pasarse por alto al evaluar el estado nutricional y los riesgos de salud. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el error técnico de medición (TEM) y el error intra e inter-observador en las mediciones antropométricas realizadas por el equipo de NutriFunction, un estudio multicéntrico que incluye pacientes hospitalizados y una muestra de individuos que viven en la comunidad.

Metodología: Seis entrevistadores capacitados evaluaron doce indicadores antropométricos: peso corporal, altura corporal y de la rodilla, longitudes de la mano y del dedo medio, anchura de la mano, circunferencias del brazo medio, cintura y pantorrilla, grosor del tríceps, pantorrilla y aductor del pulgar, siguiendo los protocolos de ISAK y otras técnicas estandarizadas. Se calcularon el TEM, el %TEM y el coeficiente de fiabilidad (R).

Resultados: La mayoría de los resultados fueron aceptables para antropometristas experimentados, excepto la anchura de la mano (%TEM=1,2) y la altura de la rodilla (%TEM=1,2) para el antropometrista #4, y la longitud del dedo medio (%TEM=1,3) para el #5 en variabilidad intra-observador (R: 0,6-1,0). La variabilidad inter-observador presentó %TEM inaceptables para la longitud de la mano y el grosor del aductor del pulgar en varios antropometristas (R: 0,3-1,0). La variabilidad intra-observador fue aceptable para principiantes, pero la inter-observador no lo fue para la longitud de la mano y el grosor del aductor del pulgar en el antropometrista #2.

Conclusiones: La mayoría de las mediciones mostraron TEM aceptables, indicando precisión suficiente para evaluación y diagnóstico clínico. El antropometrista #2 necesita entrenamiento adicional antes de medir la longitud de la mano y el grosor del aductor del pulgar. El entrenamiento regular es esencial para minimizar errores y mantener la calidad y utilidad de los datos para evaluación, diagnóstico y tratamiento.

Financiación: Beca FCT (2023.01790.BD) y European Regional Development Fund (NORTE-01-0145-FEDER-000039).

KEY
MESSAGES

1. The study identified acceptable intra-observer variability for most anthropometric measurements according to standards advance, except for hand breadth, knee height, and middle-finger length, suggesting these specific measurements require additional training to improve accuracy.
2. Unacceptable inter-observer variability was found in hand length, hand breadth, *adductor pollicis* thickness, and middle-finger length. Hand length and *adductor pollicis* thickness had unacceptable %TEM values, even by beginner standards, requiring further training and a new TEM study before reassessment.

CITATION

Cunha Rodrigues M, Guerra RS, Souza A, Valdivieso R, Rosa B, Rodrigues M, Lucena ML, Sousa AS, Mendes J, Sousa-Santos AR, Borges N, Amaral TF. The Relevance of the Technical Error of Measurement in Anthropometry: A Pilot Study from The Nutrifunction Project. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 21-33.
 doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2312>

INTRODUCTION

Anthropometry plays a crucial role in nutritional assessment^{1,2}. It is employed in nutritional screening, assessment, and monitoring in both clinical and community settings. This method is valuable for detecting deviations from normal nutritional status³, enabling the identification of under- and overnutrition or its coexistence, and offering insights into body composition by estimating the quantity and distribution of body compartments, such as fat mass and fat-free mass. Though it is not the only method available for evaluating nutritional status, since other techniques, such as bioelectrical impedance analysis (BIA) and dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), are also commonly employed and offer valuable insights into body composition^{4,5}, anthropometry remains widely used due to its low cost, ease of performance, and minimal equipment requirements, making it particularly advantageous in clinical and community settings. Nevertheless, anthropometric measurements can be problematic due to their vulnerability to measurement errors. In this context, they have conceivably two types of impact on the quality of the anthropometric data: those related to the extent to which the 'true' value of a measurement is achieved – the validity; and those associated with the degree to which within-subject variability is present and is due to factors other than the variance of measurement error or morphophysiological variation of the subject – the reliability³.

Imprecision is the variability of recurrent measurements and is largely attributed to observer error, so the greater the variability between repeated measurements of the same individual by one observer (intra-observer differences) or two or more observers (inter-observer differences), the larger the imprecision⁶. Therefore, this indicator can be estimated by carrying out repeated anthropometric measures on the same subjects and calculating the technical error of measurement (TEM), and the relative TEM (%TEM)³. The International Society for the Advancement in Kinanthropometry (ISAK) adopted cut-offs of this index for different anthropometric measures in the accreditation of anthropometrists.

Technical measurement errors, particularly skinfolds thickness or waist circumference, have been documented in the literature. These errors often stem from observer variability, site location inaccuracies, or methodological inconsistencies. For instance, Hume and Marfell-Jones⁷ emphasised the criticality of accurate site location for skinfold measurements, while Nádas *et al.*⁸ detailed the intra-observer and inter-observer variability in waist circumference measurements. These challenges underscore the importance of training and standardisation in anthropometric practices^{9–13}. Notwithstanding what was previously mentioned, the literature on methods for assessing the reliability of

anthropometric measurements is scarce. Despite various authors' recommendations for anthropometrists to publish error estimates of their measurements^{14–16}, this information is rarely displayed in studies based on anthropometric measurements^{17–19}. Their work is needed in various settings, such as nutritional assessments, monitoring programs, and clinical and epidemiological research involving large-scale cross-sectional or longitudinal studies. This raises the likelihood of measurement errors. Even when trained anthropometrists are involved, slight variations in their techniques can develop over time and should be checked and managed³.

In this current of thought, the NutriFunction project – New aspects of muscle function related to nutritional outcomes – is an ongoing multicentre study conducted in the north of Portugal that involves a sample of hospitalised patients, and a comparative sample composed of community-dwelling individuals, where data regarding nutritional and functional status will be collected. Within the scope of this project, the authors considered it extremely relevant for the team to conduct a study of technical errors of the measurement in anthropometry – the first step of the NutriFunction before data collection. Since imprecise measurements can weaken observed associations between exposure and health outcomes in both clinical settings and research, recognising these errors highlights the need for improvement, as well as ongoing training, and retraining for the team³. This leads to the reduction of variability between various evaluators and/or between measurements and, in turn, to the improvement of anthropometric data collection and its interpretation. After conducting the present study, we will identify the anthropometrists and the measurements that require more training. If there is a need, the team will undergo additional training in order to conduct another study of the technical error of the measurement in anthropometry.

The present study aimed to 1) assess the technical error of measurement and the degree of intra- and inter-observer precision for twelve anthropometric measurements performed in normoponderal individuals by the NutriFunction team composed of five evaluators, non-certified at ISAK; and 2) contribute to the awareness and diffusion of the importance of the anthropometrical measurement accuracy.

METHODOLOGY

Study setting and sample

This pilot, cross-sectional observational study, involved a convenience sample comprising students, staff, and faculty members, who were recruited via an email invitation sent

to the academic community of the Faculty of Nutrition and Food Sciences of the University of Porto (FCNAUP). The anthropometric measurements were extracted from a sample of 8 volunteers (30 ± 13 years) of both genders (6 women and 2 men). All individuals signed an informed consent that included the procedures to be adopted and allowed the publication of the results. The participants' privacy and anonymity were respected in the present study. All procedures were conducted following the Declaration of Helsinki. The NutriFunction project was approved by the Ethics Committee of the FCNAUP (reference 71/2022 and addendum to reference 71/2022, respectively). The primary aim of the NutriFunction is to investigate the relationship between handgrip strength (HGS) and undernutrition, sarcopenia, and frailty. This study encompasses both a cross-sectional investigation within a community setting and a multicentre prospective study involving hospitalised individuals with a wide range of pathologies and diagnoses. Although the study does not target patients with specific diseases, the reason for hospitalisation will be considered in the data analysis, ensuring that relevant clinical and contextual factors are appropriately addressed.

Data collection and measurement

In this technical error of measurement study, a Reference Anthropometrist (RA) with extensive experience in all trained measurement procedures, and certified at level 1 by ISAK, was chosen among the project's team. Three registered nutritionists who were research fellows (1, 2, and 3), and two undergraduate students (4 and 5), none of whom certified by ISAK, performed the anthropometric measurements established after a period of theoretical orientation and practical experimentation of the twelve different anthropometric parameters.

The anthropometric measurements performed included weight, measured by a calibrated portable scale (Seca 803, Hamburg, Germany) with a 0.1-kilogram resolution, with the participants wearing light clothes; height, accessed by a calibrated stadiometer (Seca 213, Hamburg, Germany) with a 0.1-centimeter resolution; mid arm, waist, and calf circumferences, measured with a metal tape (Cescorf, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil) with 0.1-centimeter resolution; and triceps and calf skinfold thicknesses and *adductor pollicis* thickness, obtained using a skinfold calliper (Holtain, Tanner/Whitehouse, Pembrokeshire, United Kingdom), with a 0.2-millimeter resolution. Knee height was measured in a supine position, with the knee flexed at 90 degrees, using a segmometer (Cescorf, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil), with 0.1-centimeter resolution. Hand length, hand breadth, and middle-finger length were measured using a calibrated pachymeter (Fervi Equipment SpA, Modena, Italy) with 0.1-centimeter resolution. Weight, height, mid arm, calf, and waist circumferences, triceps and calf skinfold thicknesses, knee

height, and hand length followed the procedures recommended by the ISAK²⁰. The *adductor pollicis* thickness was measured following the procedure suggested by Lameu *et al.*²¹. Hand breadth followed the method described by ISO 7250-1:2017²². At last, the team adapted the procedure described by the second edition of the ISO 7250-1:201 for the index finger length to measure the middle-finger length. This edition describes the index finger length as the "distance from the tip of the second finger to the proximal finger crease on the palm of the hand"²². In our work and to measure the middle-finger length, we considered the distance from the tip of the third finger to the proximal finger crease on the palm of the hand. In accordance with ISAK recommendations all parameters were measured on the right side of the body, started with the least invasive anthropometric measurements and followed the anatomical order, prioritising points that are closest to each other²⁰. Thus, the order of assessment was: weight, height, mid-arm circumference, hand and middle-finger lengths, hand breadth, *adductor pollicis* thickness, waist and leg circumferences, knee height, triceps and calf skinfolds. For the collection of anthropometric data, a standardised data form was developed in-house based on the ISAK protocol specifically for the NutriFunction project. This form was designed to ensure consistency across evaluators. In total, each volunteer underwent twelve different sets of anthropometric measurements, with each observer performing the measurements twice. When the difference was not as expected, it was measured a third time. To minimise potential influence on results, all measurements were initially taken once, followed by a second reading from both the reference and trainee observers. This approach was carefully chosen to ensure accuracy and consistency while reducing the risk of bias. The RA completed all the anthropometric measurements described before and recorded them on. All anatomical markings were erased, and the volunteers were then measured by the remaining observers. Measurements were recorded on separate forms. Each observer was blind to the other observer's measurements.

These twelve parameters were chosen based on their relevance to the purposes of the NutriFunction project, as well as their frequent use in clinical practice for assessing nutritional status. Given that participants' hand anatomy may influence the obtained HGS values, we considered it prudent to collect anthropometric hand measurements (hand and middle-finger lengths, and hand breadth) to potentially use these values as covariates if necessary. Additionally, as the NutriFunction includes a multicentre prospective study involving hospitalised samples, we collected hand length²³ and knee height²⁴, which are two critical anthropometric measurements for the indirect estimation of height when conventional height measurement is not feasible, as is frequently the case with hospitalised patients. *Adductor Pollicis* Muscle Thickness (APMT) is a simple, non-invasive, and cost-effective method for assessing muscle

mass, that reflects nutritional status, with reduced thickness in undernourished or physically inactive individuals²¹. It can be distinguished from other muscle mass measurements, since is less affected by subcutaneous fat and does not require equations for estimation. APMT is increasingly used as a nutritional indicator in both healthy and sick populations, offering potential for early undernutrition detection and monitoring recovery^{21,25}. Almost all the parameters selected for the study correspond to a mix of both the restricted (weight, height, skinfolds, circumferences) and full (hand length) ISAK profile. The remaining anthropometric parameters do not belong to the ISAK protocol.

Coefficient of Reliability calculation

The Coefficient of Reliability (R)³ is the most widely used coefficient measure of anthropometric precision in population studies, and it has been suggested by Himes²⁶ that researchers should conduct their reliability studies to establish the necessary levels of R for their specific purposes. This value reveals the proportion of between-subject variance in a measured population free from measurement error. The measure of R can be calculated through the following equation:

$$R = 1 - (TEM^2/SD^2),$$

where SD² is the total inter-subject variance for the study in question. The result value ranges from 0 (unreliable) to 1 (complete reliability). The closer it is to 1, the more accurate the measures are. Measurement values with an R≥0.95 are generally considered acceptable, meaning that 95% of the variance is due to factors other than measurement error.

Technical error of measurement calculation

Firstly, the absolute TEM was calculated to assess intra- and inter-observer variability. This is the most used measure of imprecision and corresponds to the square root of the measurement error variance, according to the following equation:

$$\text{AbsoluteTEM} = \sqrt{(\sum d^2)/2N},$$

where d corresponds to the difference between the two measurements of each subject, and N is the total number of subjects evaluated.

Secondly, the absolute TEM was transformed into relative TEM (%TEM) to obtain the error expressed as a percentage and corresponding to the total average of the variable analysed, according to the following equation:

$$\%TEM = (TEM/VAV) \times 100,$$

where TEM is the technical error of measurement expressed in %, and VAV is the variable average value. This measure is simple

to calculate, has no units, and allows direct comparisons of all types of anthropometric measurements.

Technical error of measurement classification

After calculating the %TEM for intra- and inter-observer analysis, the error acceptability ratings for the reference and beginner observers, was classified according to Gore *et al.*²⁷ (Table 1). The lower the %TEM observed, the better the accuracy of the observer in performing the anthropometric measurements. The standard adopted for the evaluation of the TEM found was the advancers standard – the experienced anthropometrist (Table 1), once the anthropometrists of this study were trainee graduation nutritionists, working as research fellows (1, 2, and 3) and trainee graduation students (4 and 5).

Statistical analysis

The characteristics of the participants are presented for the whole sample as means and standard deviations. To calculate the TEM, %TEM, and R estimates, data were entered and confirmed by three researchers (1, 2, and 3) to reduce entry errors into an Excel spreadsheet (Microsoft Corporation, Redmont, Washington, United States of America), with pre-formulated tables with the TEM, %TEM and R equations.

RESULTS

The error acceptability ratings for the reference and beginner observers was classified according to Gore *et al.*²⁷ (Table 1).

Table 1. Maximum %TEM values considered acceptable by type of analysis and evaluator experience.

Type of analysis	Beginner anthropometrist	Experienced anthropometrist
Intra-observer %TEM		
Skinfolds	7.5	5.0
Other measurements	1.5	1.0
Inter-observer %TEM		
Skinfolds	10	7.5
Other measurements	2.0	1.5

%TEM: Technical error of measurement expressed in %.
Adapted from Gore *et al.*^[27]

Table 2 describes the physical characteristics of the volunteers, as evaluated by the reference anthropometrist.

The intra- and inter-observer reliability for each measurement are presented in Tables 3 and 4. In relation to intra-evaluator relative technical error of measurement results, R values < 95% were observed for hand breadth for anthropometrist #3 (R=0.733), #4 (R=0.921) and for #5 (R=0.944); middle-finger length for anthropometrist #5 (R=0.938) and for *adductor pollicis* thickness for anthropometrist #2 (R=0.922), #4 (R=0.888) and for #5 (R=0.633). R coefficients ranged from 0.633 to 1.000 (Table 3) for intra-observer reliability; therefore, the highest variation caused by measurement error was 37%, and the lowest was <1%. Regarding the inter-evaluator relative technical error of measurement results, R values <95% were observed for hand breadth, hand length, middle-finger length, *adductor pollicis* thickness, and knee height. R coefficients ranged from 0.324 to 1.000 (Table 4), meaning that at the highest, 68% of the variance was caused by measurement error, and at the lowest was <1%.

Tables 5 and 6 show the results of the calculations performed for each one of the twelve anthropometric measurements considered in this study. These tables present the relative TEMs of each anthropometrist and for each measurement of the intra-observer (Table 5) and inter-observer (Table 6) variability analysis and their respective classification.

The intra-observer variability presented acceptable results in all points analysed, except for hand breadth (#4) (%TEM=1.2), knee height (#4) (%TEM=1.2), and middle-finger length (#5) (%TEM=1.3). Unacceptable inter-observer variability was only observed in the hand length for anthropometrists #1 (%TEM=2.0), #2 (%TEM=2.5) and #5 (%TEM=1.5), in hand breadth for anthropometrist #4 (%TEM=2.0), in *adductor pollicis* thickness for anthropometrist #1 (%TEM=9.9) and #2 (%TEM=14.5), and middle-finger length for #5 (%TEM=2.0). The team assessed whether the unacceptable values would meet the criteria based on the standards for the beginner anthropometrist. The analysis confirmed that the intra-observer variability yielded acceptable results across all points examined.

Regarding the inter-observer variability and considering the standard adopted for the beginner anthropometrist, all the anthropometric measurements presented acceptable %TEM results, except for hand length (%TEM=2.5) and *adductor pollicis* thickness (%TEM=14.5) for the anthropometrist #2.

DISCUSSION

This study reports the intra- and inter-observer measurement error of twelve anthropometric measurements, including weight,

Table 2. Characteristics of the study sample evaluated by the reference anthropometrist.

Anthropometric measurement	Mean	Standard Deviation	Minimum Value	Maximum Value
Weight (kg)	58.7	5.0	59.9	66.5
Height (cm)	165.8	3.7	157.9	168.7
Hand length (cm)	19.1	0.6	18.6	20.1
Hand breadth (cm)	7.3	0.3	6.9	7.8
Middle-finger length (cm)	7.4	0.3	7.0	7.8
<i>Adductor pollicis</i> thickness (mm)	12.7	2.1	8.9	15.5
Mid arm circumference (cm)	26.5	1.3	23.9	27.9
Triceps skinfold (mm)	13.6	3.2	7.8	17.7
Calf circumference (cm)	34.2	1.7	30.9	36.0
Calf skinfold (mm)	12.9	6.0	4.3	19.7
Waist circumference (cm)	71.7	6.6	64.7	84.6
Knee height (cm)	48.9	0.8	47.8	50.0

Table 3. Intra-evaluator relative technical error of anthropometric measurements among five NutriFunction anthropometrists.

	NutriFunction anthropometrists														
	#1			#2			#3			#4			#5		
	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R
Weight	0.163	0.266	0.999	0.120	0.203	1.000	0.022	0.042	1.000	0.515	0.844	0.997	0.077	0.132	1.000
Height	0.155	0.093	1.000	0.074	0.045	1.000	0.022	0.014	1.000	0.045	0.027	1.000	0.081	0.049	1.000
Hand length	0.111	0.593	0.986	0.039	0.210	0.989	0.050	0.266	0.978	0.081	0.445	0.993	0.112	0.599	0.975
Hand breadth	0.032	0.424	0.991	0.032	0.418	0.976	0.045	0.585	0.733	0.089	1.158	0.921	0.050	0.657	0.944
Middle-finger length	0.050	0.676	0.989	0.055	0.727	0.954	0.032	0.413	0.976	0.032	0.423	0.995	0.105	1.347	0.938
Adductor pollicis thickness	0.406	3.401	0.979	0.469	4.504	0.922	0.100	0.784	0.997	0.500	3.738	0.888	0.457	3.141	0.633
Mid arm circumference	0.105	0.393	0.995	0.084	0.304	0.998	0.067	0.266	0.999	0.095	0.349	0.998	0.112	0.422	0.998
Triceps skinfold	0.289	1.735	0.978	0.219	1.607	0.997	0.126	1.004	0.998	0.512	2.856	0.950	0.311	1.740	0.989
Calf circumference	0.045	0.125	0.999	0.059	0.171	1.000	0.000	0.000	1.000	0.022	0.062	1.000	0.071	0.205	0.999
Calf skinfold	0.350	2.039	0.988	0.148	1.119	0.999	0.100	1.183	0.999	0.335	1.783	0.995	0.368	2.126	0.997
Waist circumference	0.163	0.219	1.000	0.277	0.377	0.998	0.050	0.077	0.998	0.266	0.359	0.999	0.247	0.345	0.999
Knee height	0.155	0.308	0.997	0.084	0.168	0.997	0.022	0.045	0.999	0.585	1.157	0.975	0.212	0.436	0.992

TEM: Technical error of measurement; **%TEM:** Percentage technical error of measurement; **R:** Coefficient of reliability.
Bold stands for unacceptable values.

height, lengths, circumferences, and skinfold measurements, and for five anthropometrists, using multiple reliability statistics such as TEM and the R-value. Most %TEM values were considered acceptable for advanced anthropometrists' standards, except for hand length, hand breadth, middle-finger length, *adductor pollicis* thickness, and knee height. Thus, the variation verified between measurements performed by these anthropometrists in two different moments suffers no influence or little influence on the systematic error and emphasises the acceptability of using routinely collected anthropometric measurements to evaluate body composition.

Our findings align with those described by Ulijaszek and Kerr³, who showed that a comparison of studies revealed a clear order in the precision of different anthropometric measures, being the weight and height the most precisely measured. They also refer that waist circumference show strong between-observer differences, recommending to be carried out by one observer,

wherever possible³. In the present study, the %TEM determined for waist circumference presented acceptable values for experienced anthropometrists, ranged between 0.1 and 0.4%, while for inter-evaluator errors, the %TEM oscillated between 0.2 and 0.8%. Although skinfold measurements are the most susceptible to technical measurement errors³, in the present study, for intra-evaluator errors, the resulted %TEM for triceps and calf skinfolds ranged between 1.0 and 2.9%, while for inter-evaluator errors, the %TEM ranged between 0.6 and 4.0%. All these values are acceptable for experienced evaluators and were similar to those found by Perini *et al.*²⁸, where the intra-evaluator %TEM determined oscillated between 3.0 and 5.7, while for inter-evaluator errors, the %TEM ranged between 1.7 and 5.8%.

The intra-observer TEM results classified as non-acceptable for experienced evaluators were found for hand breadth, middle-finger length, and knee height. The fact that these anthropometric

Table 4. Inter-evaluator relative technical error of anthropometric measurements among five NutriFunction anthropometrists compared to the Reference anthropometrist.

	NutriFunction anthropometrists														
	#1			#2			#3			#4			#5		
	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R	TEM	%TEM	R
Weight	0.119	0.195	0.999	0.094	0.161	1.000	0.035	0.066	1.000	0.266	0.431	0.998	0.091	0.154	1.000
Height	0.329	0.199	0.994	0.372	0.225	0.991	0.180	0.112	0.997	0.032	0.019	1.000	0.381	0.228	0.959
Handlength	0.369	1.979	0.643	0.467	2.477	0.481	0.156	0.817	0.899	0.224	1.222	0.600	0.284	1.481	0.827
Hand breadth	0.074	0.999	0.896	0.097	0.297	0.862	0.103	0.372	0.620	0.149	1.976	0.604	0.042	0.549	0.893
Middle-finger length	0.027	0.373	0.991	0.080	1.062	0.899	0.071	0.937	0.933	0.035	0.479	0.951	0.156	1.987	0.452
Adductor pollicis thickness	1.253	9.889	0.784	1.735	14.485	0.324	0.000	0.000	1.000	0.338	2.322	0.639	0.705	4.968	0.606
Mid arm circumference	0.247	0.915	0.951	0.370	1.382	0.953	0.206	0.804	0.990	0.096	0.344	0.959	0.079	0.304	0.998
Triceps skinfold	0.222	1.422	0.982	0.520	4.003	0.978	0.452	3.432	0.961	0.522	3.431	0.985	0.635	4.199	0.956
Calf circumference	0.081	0.231	0.993	0.252	0.741	0.980	0.081	0.250	0.997	0.136	0.400	0.955	0.497	0.205	0.995
Calf skinfold	0.567	3.444	0.952	0.375	3.206	0.996	0.261	2.947	0.994	0.081	0.551	0.998	0.216	1.512	0.999
Waist circumference	0.366	0.498	0.997	0.588	0.821	0.993	0.388	0.594	0.958	0.185	0.243	1.000	0.384	0.531	0.998
Knee height	0.432	0.871	0.840	0.697	1.418	0.703	0.524	1.079	0.726	0.376	0.769	0.692	0.390	0.791	0.824

TEM: Technical error of measurement; **%TEM:** Percentage technical error of measurement; **R:** Coefficient of reliability.
 Bold stands for unacceptable values.

measurements are used less frequently in the assessment of nutritional status, compared to weight, height, circumferences, and skinfolds, may have led to these intra-observer TEM differences.

Conversely, in the inter-evaluator analysis, *adductor pollicis* thickness and hand length were the anthropometric measurements most classified with TEM results as non-acceptable. The lack of training due to the fact that *adductor pollicis* thickness was not frequently used by these anthropometrists could have resulted in the skinfold calliper not being applied at the correct anatomical site due to the absence of an anatomical point marking and the participant's position during the measurement. According to Gonzalez *et al.*²⁹, it is crucial to point out that investigations that recognise discrepant *adductor pollicis* thickness values relative to the references may be based on improper anatomical point clamping, as well as other methodological inadequacies.

Additionally, hand length was the other anthropometric measurement most classified with inter-observer %TEM values as non-acceptable. This measurement is relevant in situations where obtaining an accurate height is not possible²³, such as in participants with visible kyphosis, or when it is impossible to measure standing height due to the participant's paralysis, mobility, or balance limitations. This is important in the NutriFunction study since we will collect data from both community-dwelling living participants and hospitalised patients. The hand length represents the distance between the mid-points of the distal transverse crease of the wrist to the most anterior projection of the skin of the middle finger. Among the known publications that report %TEM for hand anthropometry, we highlight Weinberg *et al.*³⁰ that showed a very high degree of precision (TEM<2 mm, %TEM<1%, and R>0.95 for hand and middle-finger lengths). In the present study, and considering

Table 5. Intra-evaluator relative technical error classification among five NutriFunction anthropometrists and according to advancers standard.

Weight			Height		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	0.266	Acceptable	1	0.093	Acceptable
2	0.203	Acceptable	2	0.045	Acceptable
3	0.042	Acceptable	3	0.014	Acceptable
4	0.844	Acceptable	4	0.027	Acceptable
5	0.132	Acceptable	5	0.049	Acceptable
Hand length			Hand breadth		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	0.593	Acceptable	1	0.424	Acceptable
2	0.210	Acceptable	2	0.418	Acceptable
3	0.266	Acceptable	3	0.585	Acceptable
4	0.445	Acceptable	4	1.158	Non-acceptable
5	0.599	Acceptable	5	0.657	Acceptable
Knee height			Mid arm circumference		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	0.308	Acceptable	1	0.393	Acceptable
2	0.168	Acceptable	2	0.304	Acceptable
3	0.045	Acceptable	3	0.266	Acceptable
4	1.157	Non-acceptable	4	0.349	Acceptable
5	0.436	Acceptable	5	0.422	Acceptable
Waist circumference			Calf circumference		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	0.219	Acceptable	1	0.125	Acceptable
2	0.377	Acceptable	2	0.171	Acceptable
3	0.077	Acceptable	3	0.000	Acceptable
4	0.359	Acceptable	4	0.062	Acceptable
5	0.345	Acceptable	5	0.205	Acceptable
Triceps skinfold			Adductor pollicis thickness		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	1.735	Acceptable	1	3.401	Acceptable
2	1.607	Acceptable	2	4.504	Acceptable
3	1.004	Acceptable	3	0.784	Acceptable
4	2.856	Acceptable	4	3.738	Acceptable
5	1.740	Acceptable	5	3.141	Acceptable
Middle-finger length			Calf skinfold		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1	0.676	Acceptable	1	2.039	Acceptable
2	0.727	Acceptable	2	1.119	Acceptable
3	0.413	Acceptable	3	1.183	Acceptable
4	0.423	Acceptable	4	1.783	Acceptable
5	1.347	Non-acceptable	5	2.126	Acceptable

%TEM: Percentage technical error of measurement.

Table 6. Inter-evaluator relative technical error classification among five NutriFunction anthropometrists compared to the reference anthropometrist and according to advancers standard.

Weight			Height		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	0.195	Acceptable	1 and RA	0.199	Acceptable
2 and RA	0.161	Acceptable	2 and RA	0.225	Acceptable
3 and RA	0.066	Acceptable	3 and RA	0.112	Acceptable
4 and RA	0.431	Acceptable	4 and RA	0.019	Acceptable
5 and RA	0.154	Acceptable	5 and RA	0.228	Acceptable
Hand length			Hand breadth		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	1.979	Non-acceptable	1 and RA	0.999	Acceptable
2 and RA	2.477	Non-acceptable	2 and RA	0.297	Acceptable
3 and RA	0.817	Acceptable	3 and RA	0.372	Acceptable
4 and RA	1.222	Acceptable	4 and RA	1.976	Non-acceptable
5 and RA	1.481	Non-acceptable	5 and RA	0.549	Acceptable
Knee height			Mid arm circumference		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	0.871	Acceptable	1 and RA	0.915	Acceptable
2 and RA	1.418	Acceptable	2 and RA	1.382	Acceptable
3 and RA	1.079	Acceptable	3 and RA	0.804	Acceptable
4 and RA	0.769	Acceptable	4 and RA	0.344	Acceptable
5 and RA	0.791	Acceptable	5 and RA	0.304	Acceptable
Waist circumference			Calf circumference		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	0.498	Acceptable	1 and RA	0.231	Acceptable
2 and RA	0.821	Acceptable	2 and RA	0.741	Acceptable
3 and RA	0.594	Acceptable	3 and RA	0.250	Acceptable
4 and RA	0.243	Acceptable	4 and RA	0.400	Acceptable
5 and RA	0.531	Acceptable	5 and RA	0.205	Acceptable
Triceps skinfold			Adductor pollicis thickness		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	1.422	Acceptable	1 and RA	9.889	Non-acceptable
2 and RA	4.003	Acceptable	2 and RA	14.485	Non-acceptable
3 and RA	3.432	Acceptable	3 and RA	0.000	Acceptable
4 and RA	3.431	Acceptable	4 and RA	2.322	Acceptable
5 and RA	4.199	Acceptable	5 and RA	4.968	Acceptable
Middle-finger length			Calf skinfold		
Anthropometrist	%TEM	Classification	Anthropometrist	%TEM	Classification
1 and RA	0.373	Acceptable	1 and RA	3.444	Acceptable
2 and RA	1.062	Acceptable	2 and RA	3.206	Acceptable
3 and RA	0.937	Acceptable	3 and RA	2.947	Acceptable
4 and RA	0.479	Acceptable	4 and RA	0.551	Acceptable
5 and RA	1.987	Non-acceptable	5 and RA	1.512	Acceptable

%TEM: Percentage technical error of measurement; RA: Reference anthropometrist.

the reference anthropometrist, we detected unacceptable inter-observer variability in the hand length for anthropometrists #1, #2, and #5, with %TEM values ranging between 0.8 and 2.5%. Weinberg *et al.*³⁰ state that there is disagreement in the literature regarding the choice of wrist landmarks for hand measurements; therefore, not all studies collecting anthropometric data on the hands use the same landmarks. Although we used a standardised procedure in our study, the evaluators might have incorrectly chosen a different landmark because it was more easily identifiable or easily confused with the correct one. Consecutively, the pachymeter may have been placed at the wrong anatomical point leading to these inter-observer TEM differences.

By periodically calculating the TEM, intra- and inter-evaluator variations can be quantified. In the present study, the attainment of the intra- and inter-evaluator TEM indicated the need for technique improvement for anthropometrists #1, #2, #4, and #5 in the following measurements: hand length, hand breadth, middle-finger length, knee height, and *adductor pollicis* thickness. Since the improvement of the anthropometric measurement technique is directly related to the number of evaluations performed by the anthropometrist^{3,31}, these evaluators will be encouraged to engage in technical improvement sessions based on detailed standardized measurement protocols and subsequently perform new TEM calculations.

Since that the previously discussed results were categorised according to advanced anthropometrists' standards, the team verified if the unacceptable values would be acceptable, considering the standards adopted for the beginner anthropometrist. Thereby, we confirmed that the intra-observer variability presented acceptable %TEM results in all points analysed. However, regarding the inter-observer variability, unacceptable %TEM results remained for hand length (%TEM=2.5) and *adductor pollicis* thickness (%TEM=14.5) for the anthropometrist #2. Therefore, the anthropometric measurements should not be performed by anthropometrist #2 until further training is completed and a new technical error of measurement study is conducted, resulting in acceptable values.

We conducted anthropometric measurements following standardized procedures and reference guidelines. We used identical measurement instruments that were previously calibrated. Furthermore, we employed universal and common error estimation methods, enabling comparison with the results of other studies which strengthen the present study findings. These points highlight the aspects that enhance the reliability and comparability of the data obtained. One of the limitations of this study is the use of a convenience sample, consisting of students, staff, and faculty members. This may limit the generalisability of the findings to other populations. Additionally, the study's inability to stratify the technical error

of measurement by sex represents another notable limitation. This was due to the limited number of male participants in our sample (n=2), which prevented meaningful statistical analysis. We acknowledge that differences in physiognomy and body composition between men and women may influence the TEM, potentially affecting the comparability of certain measurements. This limitation should be considered when interpreting the findings, and future studies should aim to include more balanced samples to enable a more robust analysis by sex. Although this study enables us to evaluate the reliability of human measurements, it does not address potential errors stemming from anthropometric equipment or measurement techniques. While the findings reflect internal validity, caution is advised when generalising externally, as measurements can heavily depend on the operator and the instruments used.

Technical error of measurement was not stratified by body composition since our convenience sample consisted entirely of normal range individuals. We acknowledge that different body composition profiles, such as individuals with overweight, and obesity may influence TEM due to anatomical and physiological variations associated with these conditions. TEM is expected to be higher in subjects with higher degree of adiposity and so, it is possible that especially less trained anthropometrists need to train more to successfully conduct anthropometric measurements among individuals with overweight and obesity. Future studies should therefore address this issue by including analyses of TEM stratified by body composition to explore potential variations within broader groups.

At least, comparing the technical measurement error of a level 3 anthropometrist versus several level 1 anthropometrists would be an interesting analysis to understand variations related to training and experience. However, this type of analysis was beyond the scope of the current study and moreover only the reference anthropometrist held a level 1 ISAK certification, and no other certified anthropometrists were available to facilitate such a comparison. This aspect should be considered in future studies.

CONCLUSIONS

In the present study, the accomplishment of the intra- and inter-evaluator TEM results allowed us to indicate the necessity of the technique improvement of four anthropometrists in the following anthropometric measurements – hand length, hand breadth, middle-finger length, knee height, and *adductor pollicis* thickness. Hand length and *adductor pollicis* thickness presented unacceptable TEM values for the standard adopted

by beginner anthropometrist and should not be performed by anthropometrist #2 until a new technical error of measurement study is conducted and resulting in acceptable values. The method presented was of easy execution and permitted analysing the performance of the NutriFunction team. For improvement purposes, efforts should focus on lowering TEM values. Training and periodic quality control will enable the team to achieve greater accuracy and reliability in their anthropometric measurements.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the volunteers who participated in the anthropometric assessment.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

T.A., N.B., R.G., A.S.S., J.M., A.R.S.S., and R.V. contributed to the creation and design of the study; M.C.R. conducted the literature search, performed the analyses, and wrote the original manuscript; M.C.R., M.R., R.V., B.R., M.L. and T.A. participated in the technical error of measurement data collection; and all authors critically reviewed this and previous versions of the paper.

FUNDING

The 1st author is a receiver of a doctoral grant funded by the Foundation for Science and Technology I.P. (FCT) (reference 2023. 01790.BD), (<https://doi.org/10.54499/2023.01790.BD>). This work was undertaken within the NutriC: "Nutrition and Functional status in Heart Failure" project – a branch of the project "HEALTH-UNORTE, financed by the European Regional Development Fund, within the North Regional Operational Program [reference NORTE-01-0145-FEDER-000039].

DATA AVAILABILITY STATEMENT

Data will be provided on request to the corresponding author.

COMPETING INTERESTS

The authors state that there are no conflicts of interest when writing the manuscript.

REFERENCES

- (1) Gibson RS. Principles of Nutritional Assessment: Oxford University Press; 2005.
- (2) Jelliffe DB, Jelliffe EFP. Community Nutritional Assessment: With Special Reference to Less Technically Developed Countries: Oxford University Press; 1989.
- (3) Ulijaszek SJ, Kerr DA. Anthropometric measurement error and the assessment of nutritional status. *Br J Nutr.* 1999; 82(3): 165-77.
- (4) Holmes CJ, Racette SB. The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients.* 2021; 13(8): 2493. doi: 10.3390/nu13082493.
- (5) Müller MJ, Braun W, Pourhassan M, Geisler C, Bosy-Westphal A. Application of standards and models in body composition analysis. *Proc Nutr Soc.* 2016; 75(2): 181-7. doi: 10.1017/S0029665115004206.
- (6) Norton K, Olds T. Anthropometrica. Sydney: University of New South Wales Press; 1996.
- (7) Hume P, Marfell-Jones M. The importance of accurate site location for skinfold measurement. *J Sports Sci.* 2008; 26(12): 1333-40. doi: 10.1080/02640410802165707.
- (8) Nádas J, Putz Z, Kolev G, Nagy S, Jermendy G. Intraobserver and interobserver variability of measuring waist circumference. *Med Sci Monit.* 2008; 14(1): Cr15-8.
- (9) Scafoglieri A, Clarys JP, Cattrysse E, Bautmans I. Use of anthropometry for the prediction of regional body tissue distribution in adults: benefits and limitations in clinical practice. *Aging Dis.* 2014; 5(6): 373-93. doi: 10.14366/AD.2014.0500373.
- (10) Zubir S, Ikhwan MN, Abd. Rahman S, Hamadan H, Salim N, Haji Baruji THME, et al. Technical Error Measurements, Reliability, and Validity of Customized Anthropometric Grid. *Journal of Occupational Safety and Health.* 2023; 20: 51-8.
- (11) Hardy J, Kuter H, Campbell M, Canoy D. Reliability of anthropometric measurements in children with special needs. *Arch Dis Child.* 2018; 103(8): 757-62. doi: 10.1136/archdischild-2017-314243.
- (12) Carsley S, Parkin PC, Tu K, Pullenayegum E, Persaud N, Maguire JL, et al. Reliability of routinely collected anthropometric measurements in primary care. *BMC Medical Research Methodology.* 2019; 19(1): 84. doi: 10.1186/s12874-019-0726-8
- (13) Madden AM, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *J Hum Nutr Diet.* 2016; 29(1): 7-25. doi: 10.1111/jhn.12278.
- (14) Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: University of Michigan Press; 1990. Available from: <http://catalog.hathitrust.org/api/volumes/oclc/20932481.html>.

- (15) Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign, IL: Human Kinetics Books; 1988.
- (16) Ulijaszek SJ, Mascie-Taylor CGN. Anthropometry: The Individual and the Population: Cambridge University Press; 1994.
- (17) Marks GC, Habicht JP, Mueller WH. Reliability, dependability, and precision of anthropometric measurements. The Second National Health and Nutrition Examination Survey 1976-1980. *Am J Epidemiol.* 1989; 130(3): 578-87.
- (18) Arroyo M, Freire M, Alday L, Pablo AM. Intraobserver error associated with anthropometric measurements made by dietitians. *Nutr Hosp.* 2010; 25: 1053-6.
- (19) Klipstein-Grobusch K, Georg T, Boeing H. Interviewer variability in anthropometric measurements and estimates of body composition. *International journal of epidemiology.* 1997; 26(Suppl 1) :S174-80.
- (20) F. Esparza-Ros, R. Vaqueri-Cristóbal, Marfell-Jones. M. International standards for anthropometric assessment, 2019th ed. Murcia, Spain: International Society for the Advancement of Kinanthropometry. 2019.
- (21) Lameu EB, Gerude MF, Campos AC, Luiz RR. The thickness of the adductor pollicis muscle reflects the muscle compartment and may be used as a new anthropometric parameter for nutritional assessment. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2004; 7(3): 293-301.
- (22) ISO7250-1:2017. Basic Human Body Measurements for Technological Design—Part 1: Body Measurement Definitions and Landmarks. ISO/TC 159/SC 3 Anthropometry and Biomechanics.
- (23) Guerra RS, Fonseca I, Pichel F, Restivo MT, Amaral TF. Hand length as an alternative measurement of height. *Eur J Clin Nutr.* 2014; 68(2): 229-33.
- (24) Lee RD, Nieman DC. Nutritional assessment: McGraw-Hill Boston, MA, USA; 2007.
- (25) Pereira PML, Neves FS, Bastos MG, Cândido APC. Adductor Pollicis Muscle Thickness for nutritional assessment: a systematic review. *Rev Bras Enferm.* 2018; 71(6): 3093-102.
- (26) Himes JH. Reliability of anthropometric methods and replicate measurements. *Am J Phys Anthropol.* 1989; 79(1): 77-80.
- (27) Gore C, Norton K, Olds T, Whittingham N, Birchall K, Clough M ea. Accreditation in anthropometry: an Australian model. In: Norton K, Olds T, editors, *Anthropometrica*. Sydney: University of New South Wales Press. 1996: p. 395-411.
- (28) Oliveira T, Oliveira G, Ornellas J, Oliveira F. Technical error of measurement in anthropometry (English version). *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2005; 11: 81-5.
- (29) Gonzalez MC, Duarte RR, Budziareck MB. Adductor pollicis muscle: reference values of its thickness in a healthy population. *Clinical nutrition.* 2010; 29(2): 268-71.
- (30) Weinberg SM, Scott NM, Neiswanger K, Marazita ML. Intraobserver error associated with measurements of the hand. *Am J Hum Biol.* 2005; 17(3): 368-71.
- (31) Kouchi M, Mochimaru M, Tsuzuki K, Yokoi T. Interobserver errors in anthropometry. *J Hum Ergol (Tokyo).* 1999; 28(1-2): 15-24.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics


www.renhyd.org


RESEARCH ARTICLE

Knowledge, Attitudes, and Practices (KAPs) of nutrition and dietetics professionals regarding the role of yogurt in healthy and sustainable dietary patterns: a cross-sectional study

Eduard Baladia^a, Manuel Moñino^{a,b,*}, Martina Miserachs^a, Giuseppe Russolillo^a

^a Área de Gestión del Conocimiento, Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

^b Centro de Investigación Biomédica en Red-Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición, Instituto Carlos III, Madrid, España.

*mmonyino@academianutricion.org

Assigned Editor: Macarena Lozano Lorca. Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Ciencias de la Salud de Melilla, Universidad de Granada, Melilla, España.

Received: 10/17/2024; Accepted: 12/12/2024; Published: 03/07/2025.

KEYWORDS

Yogurt;
Cultured Milk
Products;
Dietitians;
Nutritionists;
Health Knowledge,
Attitudes, Practice;
Diet, Healthy.

➤ Knowledge, Attitudes, and Practices (KAPs) of nutrition and dietetics professionals regarding the role of yogurt in healthy and sustainable dietary patterns: a cross-sectional study

ABSTRACT

Introduction: Perceptions and practices of healthcare professionals regarding the nutritional and dietary value of yogurt can play a crucial role in developing effective strategies to promote healthier and more sustainable dietary patterns. The aim of this study was to investigate the perceptions, attitudes, and practices of nutrition professionals regarding yogurt and its role in a healthy diet.

Methodology: A descriptive cross-sectional study involving 355 nutrition professionals in Spain was conducted. The survey was administered online and explored professionals' knowledge, attitudes, and practices regarding yogurt. Statistical analysis included descriptive and correlational techniques, with a significance level set at $p < 0.05$ to validate observations.

Results: The study revealed that 62.8% of participants recognized yogurt as a key food in a healthy diet, while 31.8% adopted a neutral position. In addition to its nutritional contribution, over 80% associated yogurt consumption with the prevention or treatment of some health outcomes. The most important factors for recommending yogurt consumption were its nutritional value and demonstrated health benefits (96.1% and 70.1%, respectively). Knowledge about yogurt was significantly associated ($p < 0.05$) with a greater willingness to include it in the diet, and a positive attitude correlated with more intensive recommendation practices.

Conclusions: The study unveils a predominantly positive attitude towards yogurt among nutrition professionals, supported by knowledge of its nutritional value and health benefits. The need for specific national guidelines and greater ongoing education to guide professionals and the population towards healthier and more sustainable practices was highlighted. Additionally, there is a future interest in considering the environmental sustainability of yogurt as an important factor for decision-making.

Funding: This research has been funded by DANONE.

PROTOCOL REGISTRATION: The research protocol was registered on the platform Open Science Framework (OSF): <https://osf.io/ef97b>



PALABRAS CLAVE

Yogur;
 Productos lácteos fermentados;
 Dietistas;
 Nutricionistas;
 Conocimientos, Actitudes y Prácticas en Salud;
 Dieta, Saludable.

➤ **Conocimientos, actitudes y prácticas de profesionales de la nutrición y dietética sobre el papel del yogur en la alimentación saludable y sostenible: un estudio transversal**

RESUMEN

Introducción: Las percepciones y prácticas de profesionales sanitarios respecto al valor nutricional y alimentario del yogur pueden desempeñar un papel fundamental en el desarrollo de estrategias efectivas para promover patrones alimentarios más saludables y sostenibles. El objetivo del presente estudio fue investigar las percepciones, actitudes y prácticas de los profesionales de la nutrición en relación con el yogur y su papel en una alimentación saludable.

Metodología: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal con una muestra de 355 profesionales de la nutrición en España. La encuesta, administrada en línea, exploró conocimientos, actitudes y prácticas de los profesionales sobre el yogur. El análisis estadístico incluyó técnicas descriptivas y correlativas, y se consideró significativo un valor de $p < 0,05$ para validar observaciones.

Resultados: El estudio reveló que el 62,8% valora el yogur como alimento clave en una alimentación saludable, mientras que el 31,8% adoptó una posición neutral. Además de su aporte nutricional, más del 80% vinculó el consumo de yogur con la prevención o tratamiento de alguna condición de salud. Los factores más importantes para recomendar el consumo de yogur fueron su valor nutricional y sus beneficios demostrados para la salud (96,1% y 70,1%, respectivamente). Los conocimientos sobre el yogur se asociaron significativamente ($p < 0,05$) con una mayor disposición hacia su inclusión en la dieta, y la actitud positiva se correlacionó con prácticas de recomendación más intensas.

Conclusiones: El estudio reveló una actitud mayoritariamente positiva hacia el yogur entre los profesionales de la nutrición, respaldada por conocimientos sobre su valor nutricional y beneficios para la salud. Se destacó la necesidad de pautas nacionales específicas y una mayor formación continua para orientar a profesionales y población hacia prácticas más saludables y sostenibles. Asimismo, se vislumbra el interés futuro en considerar la sostenibilidad ambiental del yogur como factor decisor de importancia.

Financiación: Esta investigación ha sido financiada por DANONE.

REGISTRO DEL PROTOCOLO: El protocolo de investigación fue registrado en la plataforma Open Science Framework (OSF): <https://osf.io/ef97b>

KEY MESSAGES

1. A survey targeting 355 nutrition professionals was conducted to assess their perceptions, attitudes, and practices regarding yogurt and its relevance in a healthy diet.
2. 62% considered yogurt consumption as important in a healthy eating pattern. Factors such as its nutritional value and potential health benefits were highlighted, influencing recommendation practices.
3. More than 80% associated yogurt consumption with the prevention or treatment of certain health outcomes, such as osteoporosis prevention, diarrhoea management, and improvement of gut health.
4. Positive attitudes towards yogurt correlated with higher consumption and more frequent recommendations to patients, emphasizing its role in promoting healthy eating habits.

CITATION

Baladia E, Moñino M, Miserachs M, Russolillo G. Knowledge, Attitudes, and Practices (KAPs) of nutrition and dietetics professionals regarding the role of yogurt in healthy and sustainable dietary patterns: a cross-sectional study. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 34-44.
 doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2332>

INTRODUCTION

The adoption of healthier and more sustainable dietary patterns has become a critical focus for nutrition and dietetics professionals, who shape food choices that directly impact individual and collective well-being. Among various dietary components, yogurt holds a unique position due to its nutritional value and probiotic properties. Developing effective strategies for promoting healthier and more sustainable food systems, requires understanding the perceptions and practices of both consumers and healthcare professionals¹.

Theories linking knowledge, attitudes, and behaviours highlight the importance of how these factors influence consumer choices. Identifying knowledge gaps about the effects of yogurt, whether positive or negative, can guide targeted educational interventions or continuing professional development. This approach is crucial to overcoming challenges such as promoting healthier eating practices. Perceptions and knowledge about yogurt vary among consumers and nutrition professionals, influencing both personal choices and professional dietary advice². Lack of awareness regarding dairy's nutritional value, underscores the need to improve food literacy³⁻⁵.

Understanding yogurt's nutritional value and health benefits, particularly its probiotic effects, influences consumption behaviour and promotes its dietary recommendation. Literature supports that informed individuals and healthcare professionals are more likely to make confident and healthier dietary choices^{6,7}. Exploring attitudes, beliefs, and practices related to yogurt among nutrition professionals helps identify knowledge gaps and evaluate how these discrepancies affect dietary recommendations.

This study addresses the lack of information on the knowledge, attitudes, and practices of nutrition and dietetics professionals regarding yogurt and its role in healthy and sustainable diets. Understanding these perspectives enables development of effective strategies to promote yogurt as part of a healthy diet. This research offers valuable insights into issues related to nutrition, health, and sustainability in today's society.

METHODOLOGY

Study design

A descriptive, cross-sectional study using *ad hoc* self-administered online survey targeted professionals of the Academia Española de Nutrición y Dietética. Designed between June and July 2023, the survey was open from July to September, with data analyzed

between October and November 2023. This study adhered to the STROBE-nut guidelines⁸, and was registered on the Open Science Framework (OSF): <https://osf.io/ef97b>.

Participants and sampling

The required sample size was estimated at 335 nutrition professionals (N: 1544; margin of error +/- 5%, 95% confidence interval). Eligible participants included all nutrition professionals from the Academia who agreed to active communication. Personalized invitations were sent to 1877 professionals. Participation was voluntary and required informed consent.

Data sources and study variables

Data collection employed a Knowledge, Attitudes, and Practices (KAP) survey recommended by the FAO⁹. The 31 closed-ended questions were distributed across three domains: knowledge (7 items), attitudes (14 items), and practices (10 items).

Knowledge questions: Multiple-choice questions assessed yogurt's nutritional value and role in health. Correct responses were assigned one point, generating a cumulative knowledge score ranging from 0 to 7.

Attitudes section: Explored perceptions about yogurt's role in health contexts and sustainable eating, use in lactose intolerance diets, and potential for disease prevention or treatment. Perceptions were assessed using a 5-point Likert scale (1=Strongly Disagree, 5=Strongly Agree) or multiple-choice questions with closed-ended responses tailored to each item.

Practices questions: Analysed professional recommendations on yogurt consumption, including types and situations where its use was discouraged.

Sociodemographic variables such as age, gender, region, profession, and education level were included.

Pilot Test

The survey was digitized using SurveyMonkey, piloted with 10 participants, and revised for clarity and feasibility. Minor adjustments improved question phrasing. The pilot data were excluded from final analysis. Estimated completion time was under 15 minutes.

Statistical analysis

Descriptive and inferential analyses were conducted. Categorical variables were reported as frequencies and percentages, while for continuous variables were analyzed using means and standard deviations. Associations between knowledge levels, attitudes,

and practices were explored using Chi-square test for categorical variables and Pearson’s correlation or non-parametric tests for continuous variables (normality was tested using the Kolmogorov-Smirnov). Statistical significance was set at $p<0.05$.

Analyses were conducted using IBM SPSS Statistics version 20.

Ethical considerations

This study adheres to ethical principles guiding scientific research. Participants received informed consent detailing objectives, procedures, potential risks and benefits of participation. Confidentiality, anonymity, and voluntary participation were emphasized. Researchers certify scientific integrity, with no fabrication or manipulation, and disclosed conflicts of interest. Ethical recruitment encouraged informed participation.

RESULTS

Participants and sample characteristics

Of 644 professionals who consented, 355 completed the survey response rate: 74.1%), which is considered sufficient and representative. Most participants were women (85.9%) and dietitian-nutritionists (86.2%), with high educational levels: 52.1% held master’s degrees and 12.1% held PhDs. The majority practiced in clinical nutrition (58.3%), while smaller proportions in teaching (17.7%) and research (16.9%). Omnivorous dietary patterns dominated (81.4%), with limited vegetarians (3.7%) and vegans (0.6%) representation. Sample characteristics are detailed in Table 1.

Knowledge and general perceptions about yogurt

The average correct response rate was 62% (SD=16%), with a mean score of 5,6 points, indicating a moderate level of understanding.

Regarding the importance of dairy for bone health, 62% of participants considered this aspect important or very important (37.2%; $n=132$ and 24.8%; $n=88$ respectively). Additionally, 11,8% ($n=42$) identified dairy as essential, 6,5% ($n=23$) as non-essential, and 16,9% ($n=60$) were neutral. Almost 62,8% of participants considered yogurt consumption as important or very important (44,8%; $n=159$ and 18,0%; $n=64$ respectively), in a healthy diet. Professionals who excluded lactose tended to rate yogurt as less important (16,1% vs. 4,3%; $p=0.006$). The knowledge score was significantly associated with considering yogurt as important in a healthy diet ($p=0.002$).

Table 1. Participant sample characteristics.

Characteristics	n (%)
Women	305 (85,9)
Men	50 (14,1)
Profession	
Dietitians-Nutritionists	306 (86,2)
Other healthcare professionals	27 (7,6)
Other professions	22 (6,2)
Highest level of education completed	
Bachelor's degree or equivalent	355 (100)
Master's degree	185 (52,1)
PhD	43 (12,1)
Main activity*	
Nutrition and Dietetics practicing	207 (58,3)
Teaching	63 (17,7)
Research	60 (16,9)
Clinical and Hospital Nutrition	56 (15,8)
Food services	41 (11,5)
Food Industry	28 (7,9)
Community Nutrition	19 (5,3)
Dietary pattern*	
Omnivorous	289 (81,4)
Flexitarian	51 (14,3)
Vegetarian	13 (3,7)
Vegan	2 (0,6)
Diet modification: Lactose exclusion	31 (8,7)

*Participants could select more than one option; percentages do not sum to 100%.

Most participants identified its beneficial microorganisms/probiotics (91,0%; $n=323$), its role in improving of gut microbiota (79,4%; $n=282$), and its higher lactose digestibility (73,5%; $n=261$) as main as nutritional characteristics of yogurt that distinguish it from other dairy products. The knowledge score was associated with rating improvement of lactose digestibility ($p<0,001$), its probiotic effect ($p=0,043$), microbiota improvement ($p=0,020$), bowel movement improvement ($p=0,007$), and as a source of vitamin D ($p=0,017$), B vitamins

($p=0,035$), and proteins ($p=0,026$) as beneficial effects (Figure 1.A). Regarding the most important factors for recommending yogurt consumption, the majority pointed to its nutritional value (96,1%; $n=341$) and its proven health benefits (70,1%; $n=249$) (Figure 1.B).

A large majority supported that the most recommended options are yogurt (80,6%; $n=286$) and other fermented milks (82,0%; $n=291$) without added sugars, while yogurts with added sugars, jams, and sweeteners (non or low caloric) were the least recommended. Figure 2 details the preferences of nutrition professionals when recommending different types of yogurts. The knowledge score appeared to be associated with a greater willingness to recommend drinkable yogurts ($p=0,001$) and other fermented milks ($p=0,015$).

Perceptions on yogurt's role in disease prevention and treatment

Over 80% ($n=316$) of participants associated yogurt consumption with osteoporosis and bone fracture prevention. Between 60% and 65% linked it to benefits for the prevention of sarcopenia and in the management or treatment of diarrhoea and gut dysbiosis (Figure 3).

Dietitian-nutritionists tended to recommend yogurt more frequently for the prevention of dysbiosis (67,6% vs. 49,0%, $p=0,011$), sarcopenia (61,4% vs. 44,9%, $p=0,029$), and depression (32,4% vs. 18,4%, $p=0,048$). Higher education levels correlated with recognizing yogurt's role in disease prevention ($p<0,02$). In terms of treatment, there were no significant differences among professionals, educational level, or dietary patterns, including lactose exclusion. Knowledge score was associated with greater confidence in stating that yogurt consumption could play a preventive or therapeutic role in certain diseases. Between 60% and 73% indicated that yogurt consumption would not play a significant preventive or therapeutic role in various health conditions.

Preferences for probiotic sources to prevent or treat diseases included yogurt or other fermented milks (49,3%; $n=175$) and pharmaceutical probiotics/dietary supplements in powder or capsule form (12,7%; $n=45$). Another 33,8% ($n=120$) stated they were open to recommend either option.

Sustainability perceptions

Regarding the perception of yogurt and sustainability, 69,9% ($n=248$) considered yogurt a less sustainable source of protein compared to legumes, nuts, seeds, or cereals. Milk (71,3%, $n=253$) and cheese (69,3%, $n=246$) were widely perceived as equally sustainable sources of protein as yogurt, while opinions were divided in the case of eggs (47,9%, $n=170$). There was consensus among nutrition professionals that yogurt

represents a more sustainable source of protein compared to meat (62,8%, $n=223$), with divided opinions regarding fish and seafood (44,8%, $n=159$).

Professional practices and recommendation

74,9% of respondents ($n=266$) consumed whole-fat yogurt, 54,6% ($n=194$) sugar-free yogurt, 43,9% ($n=156$) other fermented milks, and 34,4% ($n=122$) high-protein yogurt. Only 2,8% reported not consuming any type of yogurt. A significant positive attitude towards yogurt correlated with higher consumption and recommendations ($p=0,004$).

Most professionals encouraged daily yogurt intake. For these professionals, yogurt consumption was slightly more important for their patients compared to other dairy products (63,1% vs. 50,1%, respectively). The ability of patients to choose the type of yogurt was considered important (36,6%) or very important (58,9%). A positive attitude towards yogurt among professionals was significantly associated with giving more importance to patients consuming yogurt ($p<0,001$) and being able to differentiate between yogurt types ($p=0,015$).

In total, 68,1% of professionals recommended daily yogurt consumption, with 44,2% suggesting one yogurt per day and 23,9% recommending more than one. Another 26,8% advised a weekly intake of 2 to 6 yogurts, while 5,1% did not recommend regular yogurt consumption. A positive attitude towards yogurt was also linked to recommending higher consumption frequencies ($p<0,001$). Regarding portion sizes, 50,1% believed the ideal portion size is 2 standard yogurts (240–250 g), while 47,6% suggested 1 standard yogurt (120–125 g).

In relation to the recommendation for dairy and yogurt alternatives, as well as for lactose intolerance, 78,0% ($n=277$) identified yogurt or other fermented milks as the main alternatives due to their probiotic effects. For alternative calcium sources, 83,4% ($n=296$) mentioned green leafy vegetables, seeds or nuts, while 60% also considered calcium and vitamin D enriched plant-based beverages or plant-based "yogurt".

In case of lactose intolerance, 88,2% ($n=313$) agreed on testing tolerance to yogurts and other fermented milks, and 70,1% ($n=149$) agreed or strongly agreed to consider tolerance to hard cheeses. A total of 74,9% ($n=266$) of participants showed little or no support for the systematic removal of all dairy products, and 59,7% ($n=212$) disagreed with directly recommending lactose-free yogurt. Professionals with a positive attitude towards yogurt considered the complete removal of dairy products ($p=0,006$) or recommending plant-based "yogurt" ($p=0,014$) as inappropriate. Instead, testing tolerance to yogurt ($p=0,016$) and lactose-free milk ($p=0,032$) were seen as suitable alternatives.

Figure 1. A. Distribution of the sample based on the factors that differentiate yogurt from other dairy products.
B. Factors for recommending yogurt.

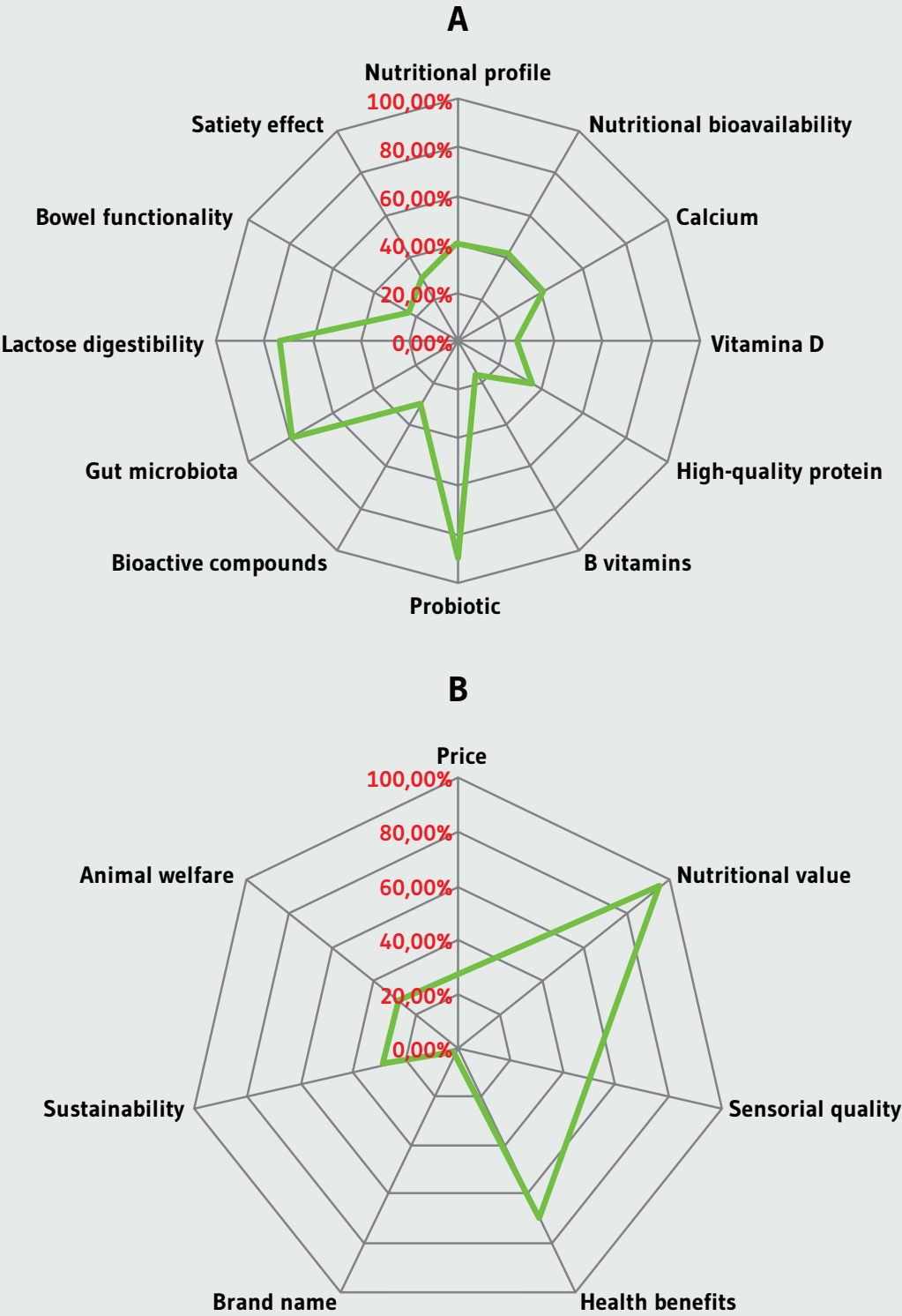
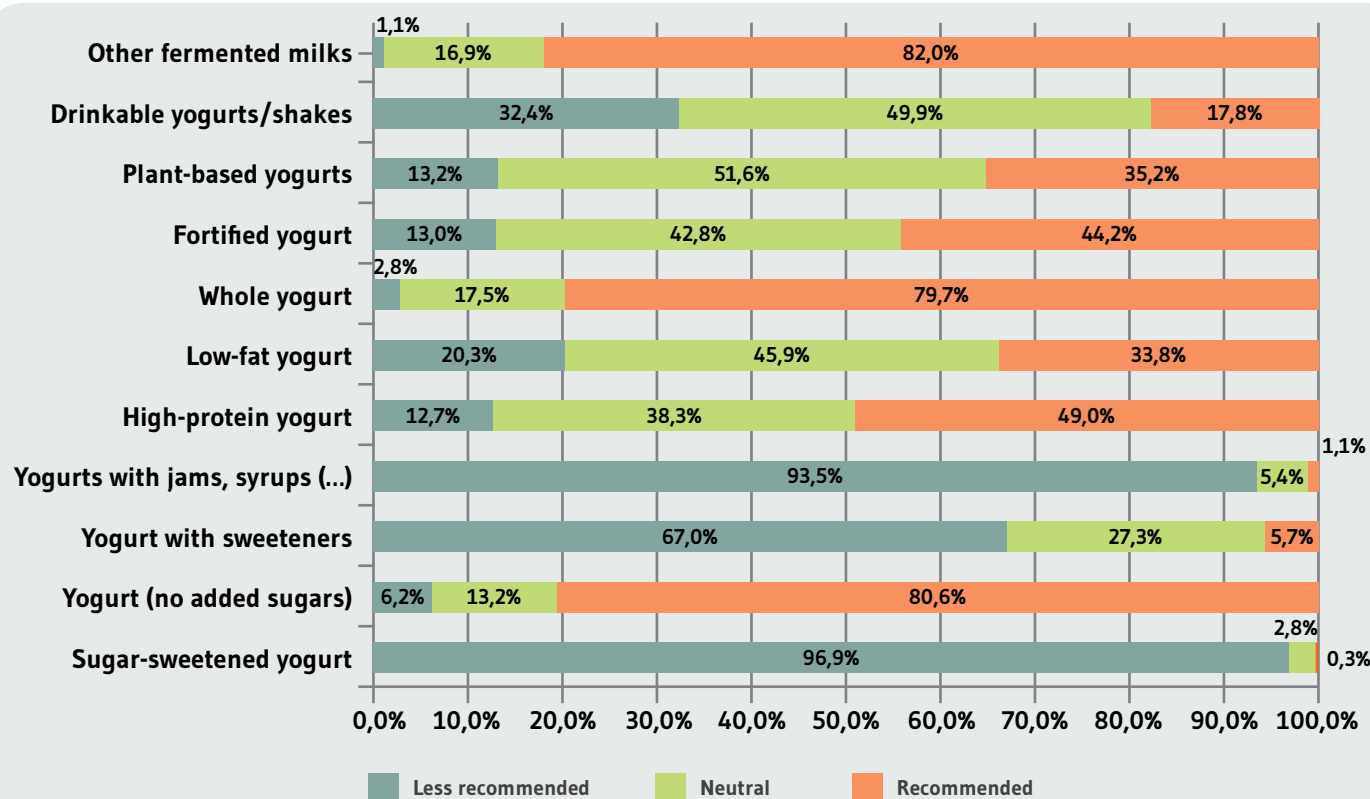


Figure 2. Nutrition professionals' preferences for recommending different types of yogurts.

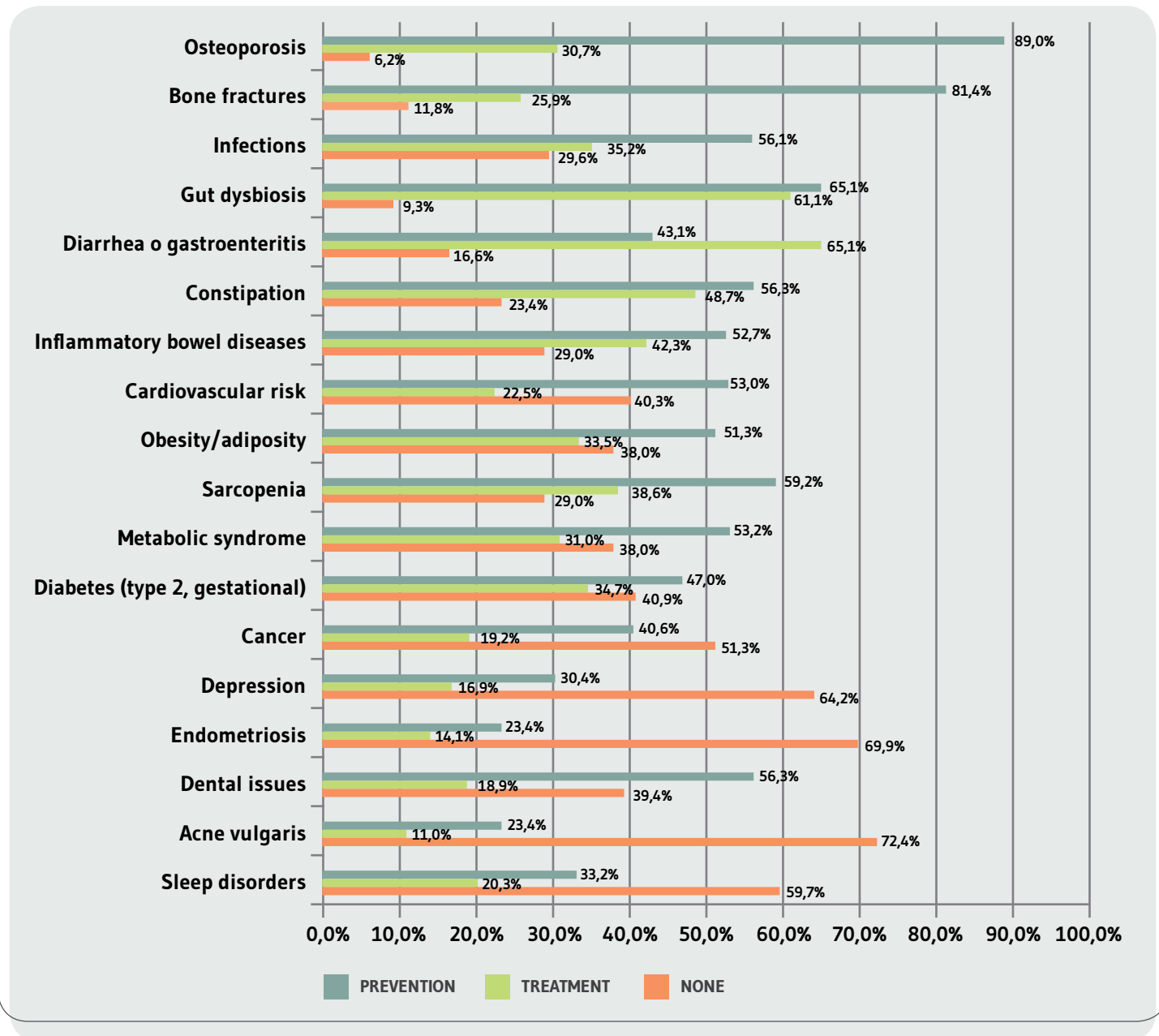
DISCUSSION

The study reflects the profile of Spanish nutrition professionals, with a majority being women and dietitians-nutritionists. High educational levels and omnivorous dietary patterns suggest the sample is well-suited to address complex issues in nutrition and is representative in its perceptions and practices toward dairy and yogurt.

Differences in attitudes towards yogurt were observed. Although widely recognized as part of a healthy diet, one-third of professionals adopted a neutral stance. Some studies have identified yogurt consumption as a marker of healthy eating patterns and lifestyles¹⁰⁻¹². One in ten professionals' views dairy consumption as essential for bone health. However, although dairy plays a key role in ensuring adequate calcium intake in Spanish population, labelling it as 'essential' conflicts with evidence showing that plant-based diets, such as flexitarian, vegetarian, and vegan diets, can also support optimal bone health despite limiting dairy intake^{13,14}.

Professionals emphasize yogurt's probiotic effects and health benefits, aligning with studies linking dairy consumption to improved bone health and microbiota. Sugar content in yogurt remains a concern¹⁵. Due to the population's importance placed on dairy consumption, choosing sugary dairy products could become a source of added sugars, especially for children¹⁶. Some studies report an intake between 3.41 g^{16,17} to 3.63 g of added sugars/day¹⁸ from yogurt and other fermented milks. In any case, yogurts and fermented milks are not the main source of free sugars, although it would be desirable for dietary guidelines for the Spanish population to emphasize the recommendation to include dairy products without added sugars¹⁹. Studies clearly indicate that sugary soft drinks (which provide 25% of these sugars), consciously added sugar (17.8%), pastries and cakes (15.2%), and chocolate (11.4%) are the primary contributors to excessive free sugar consumption in children¹⁸.

The association between positive attitudes and higher yogurt consumption mirrors findings in other populations. A study conducted in the Australian population revealed that individuals who previously did not consume probiotics would be willing to do so if they were recommended by a healthcare professional²⁰.

Figure 3. Distribution of nutrition professionals who perceive yogurt consumption as beneficial for the prevention or treatment of certain diseases.

There is unanimity in associating yogurt with osteoporosis prevention, microbiota improvement, and better lactose digestibility, aligning with previous studies^{21,22}. Probiotic use, particularly yogurt, is widely recognized for benefits in treating conditions like diarrhoea. This practice is aligned with studies supporting the positive impact of probiotics in yogurt in managing acute diarrhoea and antibiotic-associated diarrhoea. Specifically,

a 2019 study²³ found that 90.2% of surveyed professionals associated probiotic recommendations with antibiotic therapy, 83.5% with diarrhoea, and 63.3% as preventive treatment for travellers.

However, discrepancies exist between perceptions of nutrition professionals and other healthcare providers. While only 48.7% of nutrition professionals consider yogurt beneficial for constipation,

previous studies reported 70,6%²³. Regarding yogurt's benefits in managing inflammatory bowel diseases, only 42,3% recognised yogurt as beneficial, compared to 80,8% of British gastroenterologists²⁴. Similarly, although evidence suggests that probiotic^{25,26} and fermented dairy consumption^{27,28} may be beneficial in preventing certain infectious diseases, only 56,1% of respondents in our study associated it with infection prevention.

Regarding lactose intolerance management, most respondents would explore tolerance to yogurt, other fermented milks, and hard cheeses as the preferred option for addressing this health issue, a practice supported by scientific studies^{29,30}.

Sustainability considerations influenced perceptions, with yogurt seen as more sustainable than meat and fish. As sustainability becomes central to dietary recommendations, reflecting trends in Nordic and Baltic dietary guidelines³¹, national guidelines¹⁹, and some research^{32,33}, professionals should integrate these considerations into practice.

Overall, the analysis shows a positive association between knowledge score and the perception of yogurt's impact on health. Likewise, confidence in nutritional counseling is positively related to the level of knowledge, highlighting the importance of continuous education. The low importance assigned to brands in recommendations underscores a positive attitude and confidence in the intrinsic food identity of yogurt and fermented milks, regardless of the brand.

Strengths and limitations

This study addresses an important yet underexamined topic: the knowledge, attitudes, and practices (KAP) of nutrition professionals regarding yogurt's role in healthy and sustainable diets. By focusing on professionals who influence dietary choices, it provides valuable insights. A robust sample size (n=355) which includes a diverse range of professionals across Spain enhances internal validity. The use of a KAP questionnaire ensures data comparability, while rigorous statistical analyses identify significant associations between knowledge and professional practices. Additionally, the study underscores also the increasing importance of environmental sustainability in dietary recommendations.

However, the study has some limitations. Initially, participants were randomly selected from the database of the *Academia Española de Nutrición y Dietética*. Due to low response rate, alternative recruitment methods were used to achieve the required sample size, which may have introduced selection bias, limiting the representativeness of the final sample.

The *ad hoc* questionnaire, though aligned with the study's objectives and content-reviewed, has not undergone formal validation. This may affect the reliability and generalizability of

the findings. Future research should prioritize the development and validation of standardized tools to ensure greater robustness and comparability.

The study's cross-sectional design captures perceptions at a single point in time, which may evolve. Longitudinal studies would allow for tracking changes over time and exploring causal relationships. Additionally, qualitative methods, such as interviews or focus groups, could provide deeper insights into barriers and facilitators of yogurt recommendation, shedding light on the factors shaping professional attitudes and practices.

Reliance on self-reported data introduces the potential for response bias. Incorporating objective measures, such as practice audits or direct observations, could offer a more comprehensive understanding of professional behaviors. Finally, cultural and systemic differences may limit the generalizability of findings to other countries. Including nutrition professionals from diverse regions in future studies would improve external validity and provide a broader perspective.

To enhance future research, strategies such as offering incentives or simplifying survey participation can help improve response rates while preserving the integrity of random sampling.

CONCLUSIONS

Participants demonstrated positive attitudes and practices towards yogurt and dairy products, recognizing their importance in bone health, gut health and sustainable diets. Yogurt's probiotic benefits, nutritional value, and sustainability considerations influenced recommendations. The interconnection between knowledge, attitudes, and practices underscores the role of lifelong learning in shaping positive attitudes and professional practices. The study highlights the influential role of nutrition professionals in promoting yogurt consumption and shaping healthy eating habits. Future research should explore broader populations and validate tools to ensure robust findings. Strengthening food literacy strategies and incorporating sustainability into dietary guidelines will further enhance yogurt's role in promoting health and well-being.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

The authorship contribution according to CRediT is distributed as follows: the conceptualization of the study was carried out by E.B., M.Mñ., and M.M.; the methodological design was

the responsibility of E.B. and M.Mñ.; fieldwork involved E.B., M.Mñ., M.M., and G.R.; data analysis was conducted by E.B. and M.Mñ.; the first draft of the manuscript was written by E.B. and M.Mñ. All authors participated in the review, editing, and improvement of the manuscript. Funding acquisition was led by M.M., while the overall project management was the responsibility of E.B..

FUNDING

This research was funded by DANONE. The funding entity, DANONE, played a relevant role in validating the objectives established by the authors for this research, as well as in reviewing the methodology used. Additionally, the funding entity actively participated in the review of the final manuscript, suggesting editorial improvements that did not alter the original message conceived by the authors.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

In accordance with RENHYD's editorial policies, the data used in this study are available upon request to the corresponding author. Please contact M.Mñ. at the email address provided for the corresponding author to request access to the data.

COMPETING INTERESTS

The authors declare no personal or academic conflicts of interest regarding the research, writing, and publication of this work. However, it is noted that DANONE provided funding to carry out this research through the Academia Española de Nutrición y Dietética, with which the authors are affiliated as employees. Although no direct payments or personal gifts were received, the financial contribution of DANONE to the execution of this study is acknowledged. Prior to conducting this research, a contract was established between the funding entity and the executing entity, obligating the publication of the study's results and conclusions, regardless of their relevance to the funding entity. While the funding entity was involved in various stages of the process, the independence and objectivity in the presentation of the research results are guaranteed.

REFERENCES

- (1) Silva P. Food and Nutrition Literacy: Exploring the Divide between Research and Practice. *Foods*. 2023; 12(14): 2751. doi: 10.3390/foods12142751.
- (2) Capdevila F, Martí-Henneberg C, Closa R, Subías JE, Fernández-Ballart J. Yoghurt in the Spanish diet: nutritional implications and socio-cultural aspects of its consumption. *Public Health Nutr*. 2003; 6(4): 333-40. doi: 10.1079/PHN2002443.
- (3) Heshmat R, Abdollahi Z, Ghotbabadi FS, Rostami M, Shafiee G, Qorbani M, et al. Nutritional knowledge, attitude and practice toward micronutrients among Iranian households: the NUTRI-KAP survey. *J Diabetes Metab Disord*. 2015; 15: 42. doi: 10.1186/s40200-016-0260-8.
- (4) Huang F, Wang H, Wang Z, Zhang J, Su C, Du W, et al. [Knowledge, behavior and consumption types of milk and dairy products among the Chinese aged 60 and above in 15 provinces (autonomous regions and municipalities) in 2015]. *Wei Sheng Yan Jiu*. 2019; 48(1): 9-15.
- (5) Wei J, Wang J. Chinese residents' knowledge about and behavior towards dairy products: a cross-sectional study. *BMC Public Health*. 2023; 23(1): 374. doi: 10.1186/s12889-023-15254-1.
- (6) Ares G, Giménez A, Gámbaro A. Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*. 2008; 51(3): 663-8. doi: 10.1016/j.appet.2008.05.061.
- (7) Bimbo F, Bonanno A, Nocella G, Viscecchia R, Nardone G, De Devitiis B, et al. Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review. *Appetite*. 2017; 113: 141-54. doi: 10.1016/j.appet.2017.02.031.
- (8) Lachat C, Hawwash D, Ocké MC, Berg C, Forsum E, Hörnell A, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology - nutritional epidemiology (STROBE-nut): An extension of the STROBE statement. *Nutr Bull*. 2016; 41(3): 240-51. doi: 10.1111/mbu.12217.
- (9) Fautsch Y, Glasauer P. Guidelines for assessing nutrition-related Knowledge, Attitudes and Practices. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3545e.pdf>. s. f.
- (10) Mena-Sánchez G, Babio N, Martínez-González MÁ, Corella D, Schröder H, Vioque J, et al. Fermented dairy products, diet quality, and cardio-metabolic profile of a Mediterranean cohort at high cardiovascular risk. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2018; 28(10): 1002-11. doi: 10.1016/j.numecd.2018.05.006.
- (11) Cormier H, Thifault É, Garneau V, Tremblay A, Drapeau V, Périusse L, et al. Association between yogurt consumption, dietary patterns, and cardio-metabolic risk factors. *Eur J Nutr*. 2016; 55(2): 577-87. doi: 10.1007/s00394-015-0878-1.
- (12) Tremblay A, Panahi S. Yogurt Consumption as a Signature of a Healthy Diet and Lifestyle. *J Nutr* 2017; 147(7): 1476S-1480S. doi: 10.3945/jn.116.245522.
- (13) Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet*. 2016; 116(12): 1970-80. doi: 10.1016/j.jand.2016.09.025.
- (14) Craig WJ, Mangels AR, Fresán U, Marsh K, Miles FL, Saunders AV, et al. The Safe and Effective Use of Plant-Based Diets with Guidelines for Health Professionals. *Nutrients*. 2021; 13(11): 4144. doi: 10.3390/nu13114144.

- (15) Guideline: Sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028/>
- (16) Rodríguez-Artalejo F, García EL, Gorgojo L, Garcés C, Royo MA, Martín Moreno JM, et al. Consumption of bakery products, sweetened soft drinks and yogurt among children aged 6-7 years: association with nutrient intake and overall diet quality. *Br J Nutr*. 2003; 89(3): 419-29. doi: 10.1079/BJN2002787.
- (17) Redruello-Requejo M, Samaniego-Vaesken M de L, Partearroyo T, Rodríguez-Alonso P, Soto-Méndez MJ, Hernández-Ruiz Á, et al. Dietary Intake of Individual (Intrinsic and Added) Sugars and Food Sources from Spanish Children Aged One to <10 Years—Results from the EsNuPI Study. *Nutrients*. 2022; 14(8): 1667. doi: 10.3390/nu14081667.
- (18) Ruiz E, Rodríguez P, Valero T, Ávila JM, Aranceta-Bartrina J, Gil Á, et al. Dietary Intake of Individual (Free and Intrinsic) Sugars and Food Sources in the Spanish Population: Findings from the ANIBES Study. *Nutrients*. 2017; 9(3): 275. doi: 10.3390/nu9030275.
- (19) Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. Recomendaciones dietéticas saludables y sostenibles complementadas con recomendaciones de actividad física para la población española. AESAN, 2022. Disponible en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/nutricion/subseccion/recomendaciones_dieteticas.htm. s. f.
- (20) Khalesi S, Vandelanotte C, Thwaite T, Russell AMT, Dawson D, Williams SL. Awareness and Attitudes of Gut Health, Probiotics and Prebiotics in Australian Adults. *J Diet Suppl*. 2021; 18(4): 418-32. doi: 10.1080/19390211.2020.1783420.
- (21) Ong AM, Kang K, Weiler HA, Morin SN. Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Adv Nutr*. 2020; 11(2): 251-65. doi: 10.1093/advances/nmz108.
- (22) Wilson Z, Whitehead K. A cross sectional survey to assess healthcare professionals' attitudes to and understanding of probiotics. *Clin Nutr ESPEN*. 2019; 34: 104-9. doi: 10.1016/j.clnesp.2019.08.004.
- (23) Fijan S, Frauwallner A, Varga L, Langerholc T, Rogelj I, Lorber M, et al. Health Professionals' Knowledge of Probiotics: An International Survey. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(17): 3128. doi: 10.3390/ijerph16173128.
- (24) Cordina C, Shaikh I, Shrestha S, Camilleri-Brennan J. Probiotics in the management of gastrointestinal disease: analysis of the attitudes and prescribing practices of gastroenterologists and surgeons. *J Dig Dis*. 2011; 12(6): 489-96. doi: 10.1111/j.1751-2980.2011.00534.x.
- (25) Bo L, Li J, Tao T, Bai Y, Ye X, Hotchkiss RS, et al. Probiotics for preventing ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 2014(10): CD009066. doi: 10.1002/14651858.CD009066.pub2.
- (26) Zhao Y, Dong BR, Hao Q. Probiotics for preventing acute upper respiratory tract infections. *Cochrane Database Syst Rev*. 2022; 8(8): CD006895. doi: 10.1002/14651858.CD006895.pub4.
- (27) Rashidi K, Razi B, Darand M, Dehghani A, Janmohammadi P, Alizadeh S. Effect of probiotic fermented dairy products on incidence of respiratory tract infections: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Nutr J*. 2021; 20(1): 61. doi: 10.1186/s12937-021-00718-0.
- (28) Poon T, Juana J, Noori D, Jeansen S, Pierucci-Lagha A, Musa-Veloso K. Effects of a Fermented Dairy Drink Containing *Lactobacillus paracasei* subsp. *paracasei* CNCM I-1518 (*Lactobacillus casei* CNCM I-1518) and the Standard Yogurt Cultures on the Incidence, Duration, and Severity of Common Infectious Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2020; 12(11): 3443. doi: 10.3390/nu12113443.
- (29) Facioni MS, Raspini B, Pivari F, Dogliotti E, Cena H. Nutritional management of lactose intolerance: the importance of diet and food labelling. *J Transl Med*. 2020; 18(1): 260. doi: 10.1186/s12967-020-02429-2.
- (30) Szilagyi A, Ishayek N. Lactose Intolerance, Dairy Avoidance, and Treatment Options. *Nutrients*. 2018; 10(12): 1994. doi: 10.3390/nu10121994.
- (31) Blomhoff R, Andersen R, Arnesen E, Christensen J, Eneroth H, Erkkola M, et al. Nordic Nutrition Recommendations 2023. 2023.
- (32) Ly LH, Ryan EB, Weary DM. Public attitudes toward dairy farm practices and technology related to milk production. *PLoS One*. 2021; 16(4): e0250850. doi: 10.1371/journal.pone.0250850.
- (33) Katz-Rosene R, Ortenzi F, McAuliffe GA, Beal T. Levelling foods for priority micronutrient value can provide more meaningful environmental footprint comparisons. *Commun Earth Environ*. 2023; 4(1): 1-9. doi: 10.1038/s43247-023-00945-9.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics


www.renhyd.org


ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Duración de la lactancia materna y su relación con el consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas: Un estudio de cohorte prospectivo en primera infancia

Lucía Pienovi^{a,*}, Carmen Marino Donangelo^a

^a Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

*luciapienovi@gmail.com

Editor Asignado: Patricio Pérez-Armijo. Universidad Isabel I, Burgos, España.

Recibido el 14 de agosto de 2024; aceptado el 13 de diciembre de 2024; publicado el 14 de marzo de 2025.

PALABRAS CLAVE

Alimentos Ultra-
procesados;
Bebidas Azucaradas;
Lactancia Materna;
Ciencias de la
Nutrición Infantil.

➤ Duración de la lactancia materna y su relación con el consumo de alimentos ultra-procesados y bebidas azucaradas: Un estudio de cohorte prospectivo en primera infancia

RESUMEN

Introducción: El consumo de ultraprocesados (AUP) y bebidas azucaradas (BA) está determinado por diversos factores. El objetivo fue investigar la asociación entre la duración de la lactancia materna (DLM) y el consumo de AUP y BA en menores de 6 años en Uruguay.

Metodología: Análisis de datos de una encuesta nacional en la cual se evaluaron 2287 niños de 6-48 meses de edad (medición basal) en 2013 y luego los mismos niños en 2015 (seguimiento). El consumo de AUP y BA se preguntó cualitativamente respecto a la semana anterior. Se preguntó la cantidad de meses que el niño había recibido lactancia materna. Se realizaron modelos de regresión logística crudos y ajustados, vinculando el consumo de AUP/BA en el momento basal y en el seguimiento.

Resultados: En el momento basal, más del 75% consumió AUP y 20-30% BA. Se observó menor consumo de BA ($p \leq 0,036$) y mejor calidad global de la alimentación ($p \leq 0,028$) en aquellos con lactancia materna ≥ 6 meses. El consumo de AUP y BA resultó asociado a inseguridad alimentaria (OR: 2,09-2,44 para AUP; 1,54-3,00 para BA).

En el seguimiento, casi la totalidad consumió AUP y 15-20% BA. La DLM ≥ 6 meses estuvo asociada a menor consumo de BA en todos los niños ($p < 0,05$). Sin embargo, el consumo de AUP estuvo asociado a mayor DLM solamente en los niños mayores de 4 años (OR: 0,52). El consumo de BA en el seguimiento estuvo asociado al consumo de BA en el momento basal (OR: 4,5), pero en el caso de los AUP no se observó este efecto. Al igual que en la medición basal, la inseguridad alimentaria constituyó un factor de riesgo para el consumo de BA en el seguimiento (OR: 1,43-1,75).

Conclusiones: La duración de la lactancia materna es un factor asociado a menor consumo de BA en la primera infancia de niños en Uruguay.

Financiación: Programa IBTAL del Banco Mundial (préstamo 8116-ur).



KEYWORDS

Ultra-processed
Foods;
Sugary Drinks;
Breastfeeding;
Child Nutrition
Sciences.

Duration of Breastfeeding and its Relationship to Consumption of Ultra-Processed Foods and Sugar-Sweetened Beverages: An Early Childhood Prospective Cohort Study

ABSTRACT

Introduction: Consumption of ultra-processed foods (UPF) and sweet beverages (SB) is determined by several factors. The aim was to investigate the association between breastfeeding duration (BD) and consumption of UPF and SB in children under 6 years of age in Uruguay.

Methodology: Analysis of data from a national survey, with 2287 children aged 6-48 months evaluated in 2013 (baseline) and in the same children in 2015 (follow-up). The consumption of UPF and SB was asked qualitatively referred to the previous week. Participants were asked about the number of months that the children received breastfeeding. Associations were assessed by crude and adjusted regression models, considering UPF/BA consumption at baseline and in the follow-up.

Results: At baseline, more than 75% consumed UPF and 20-30% SB. Lower SB consumption ($p \leq 0.036$) and better overall quality of diet ($p \leq 0.028$) were observed in those with breastfeeding ≥ 6 months. Consumption of UPF and SB was associated with food insecurity (OR: 2.09-2.44 for UPF; 1.54-3.00 for BA).

At follow-up, almost all children consumed UPF and 15-20% SB. BD ≥ 6 months was associated with lower SB intake in all children ($p < 0.05$). However, lower UPF consumption was associated with longer BD only in children ≥ 4 years old (OR: 0.52). SB consumption at follow-up was associated with SB intake at baseline (OR: 4.5), but this association was not observed with UPF. As in baseline, food insecurity was a risk factor for BA consumption at follow-up (OR: 1.43-1.75).

Conclusions: Duration of breastfeeding is a factor associated with lower consumption of SB in early childhood among Uruguayan children.

Funding: IBTAL Program from the World Bank (Loan 8116-ur).

MENSAJES CLAVE

1. Los niños que reciben lactancia materna por más tiempo presentan menor consumo de ultraprocesados y bebidas azucaradas, y mayor ingesta de alimentos saludables en la primera infancia.
2. La inseguridad alimentaria es un factor de riesgo para el consumo de ultra-procesados y bebidas azucaradas en niños.

CITA

Pienovi L, Marino Donangelo C. Duración de la lactancia materna y su relación con el consumo de alimentos ultraprocesados y bebidas azucaradas: Un estudio de cohorte prospectivo en primera infancia. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 45-57.

doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2288>

INTRODUCCIÓN

La lactancia materna promueve efectos beneficiosos a largo plazo, disminuyendo el riesgo de enfermedades no transmisibles y factores de riesgo asociados como es la obesidad infantil¹. Los patrones alimentarios en la infancia están vinculados a la historia de lactancia del niño, ya que la leche materna transmite los sabores de los alimentos que consume la madre, y esto determina la aceptación de alimentos por parte del niño en el futuro². Asimismo, el comienzo de la alimentación complementaria y cese de la lactancia materna podría motivar la incorporación precoz de algunos alimentos no adecuados, repercutiendo en los hábitos alimentarios durante la infancia.

Las madres más interesadas en la alimentación saludable tanto suya como de sus hijos, suelen adherir mejor a la lactancia materna, preocupándose también por la calidad de los alimentos que les brindan, y de esta manera transmitiendo conductas alimentarias saludables³⁻⁵.

Los ultraprocesados (AUP) y bebidas azucaradas (BA) son productos de calidad nutricional baja y que suelen tener alta densidad energética, aumentando el riesgo de obesidad, enfermedades no transmisibles y déficit de nutrientes, lo cual es particularmente preocupante en los niños por encontrarse en la etapa de crecimiento y desarrollo^{6,7}. La niñez es la etapa en que se consolidan comportamientos en torno a la alimentación, y existe evidencia que constata que los niños con mayor duración de la lactancia materna (DLM) presentan mayor consumo de alimentos saludables⁸. En Uruguay, la prevalencia de sobrepeso/obesidad en niños menores de 5 años es del 10,5%⁹, superior al resto de Latinoamérica que presenta el 7,1%¹⁰. En este contexto obesogénico, resulta importante analizar factores determinantes de los hábitos alimentarios de los niños en los primeros años de vida, con el fin de generar estrategias de salud pública adecuadas.

Este trabajo tuvo como objetivo profundizar en la relación entre la DLM y el consumo de AUP y BA en niños menores de 6 años de edad en Uruguay, y la persistencia de este efecto en dos momentos de medición, teniendo en cuenta también variables de la situación alimentario-nutricional y educativa de los niños.

METODOLOGÍA

Diseño y población de estudio

Estudio observacional analítico de tipo longitudinal prospectivo (cohorte), con datos recabados de la cohorte 2013 de la Encuesta Nacional de Nutrición, Desarrollo Infantil y Salud de Uruguay

(ENDIS). Se incluyeron los niños que habían sido evaluados tanto en el momento basal en el año 2013 como en el seguimiento en 2015. Los niños se agruparon según la edad: los menores, que eran los que tenían 6-23 meses en el momento basal y los mayores, que eran los que tenían 24 meses o más en el momento basal. Esta agrupación se realizó con un sentido fisiológico y nutricional, de acuerdo a los requerimiento de lactancia y alimentación específicos que tienen los menores de 2 años¹¹.

Caracterización de la alimentación y lactancia de los niños

Los AUP se preguntaron respecto al día anterior en la medición basal y respecto a la semana anterior en el seguimiento, y en este momento también se preguntó la frecuencia semanal. Se preguntó si el niño había consumido al menos una variedad de una lista de AUP, y se clasificó como "sí" al que declaró consumir por lo menos una variedad de dicha lista.

Para las BA se preguntó qué toma habitualmente el niño cuando tiene sed, y se clasificó como "sí" a los niños que declararon consumir una BA cuando tienen sed en lugar de agua.

Los AUP y BA, se trabajaron de forma categorizada: sí/no consume, y en casos en que se contaba con el dato según frecuencia semanal de consumo: consume diariamente sí/no.

Para AUP se consideraron alimentos envasados listos para consumir que reemplazan preparaciones caseras, elaborados por la industria alimentaria incluyendo en su lista de ingredientes diversos aditivos según la clasificación NOVA (*snacks* salados, golosinas, alfajores, galletas, barras de cereales, purés-sopas-caldos instantáneos, *nuggets*, hamburguesas, panchos, papas prefritas, empanadas/pizzas congeladas)¹².

Se consideró además el consumo de alimentos saludables (frutas, verduras, pescado, leguminosas, lácteos, huevos) como forma de valorar la ingesta alimentaria del niño de forma global.

En la medición basal, se contaba con información de 8 variedades de alimentos saludables, que se agruparon en: consumo ≤ 4 y consumo de 5-8 de estos alimentos, el día anterior, para los menores de 2 años y la última semana, para los mayores de 2 años. Se conformaron categorías combinadas con el consumo de AUP: Muy buena (AUP no+5-8 alimentos saludables), Buena (AUP no+0-4 alimentos saludables), Regular (AUP si+5-8 alimentos saludables) y Mala (AUP si+0-4 alimentos saludables); y combinadas con BA: Muy buena (BA no+5-8 alimentos saludables), Buena (BA no+0-4 alimentos saludables), Regular (BA si+5-8 alimentos saludables) y Mala (BA si+0-4 alimentos saludables).

En el seguimiento, se contaba con información de 10 variedades de alimentos saludables, los cuales se agruparon en: consumo ≤ 5 y consumo de 6-10 de estos alimentos en la última semana. Se conformaron categorías combinadas con AUP: Muy

bueno (AUP no+6-10 alimentos saludables), Buena (AUP no+0-5 alimentos saludables), Regular (AUP si+6-10 alimentos saludables) y Mala (AUP si+0-5 alimentos saludables); y con BA: Muy buena (BA no+6-10 alimentos saludables), Buena (BA no+0-5 alimentos saludables), Regular (BA si+6-10 alimentos saludables) y Mala (BA si+0-5 alimentos saludables).

La DLM se expresó en meses y categorizada en: nunca recibió lactancia, lactancia <6 meses, lactancia ≥6 meses.

Otras covariables

Se calculó el índice de masa corporal de los niños (peso en kg/(talla en metros)²) a partir del dato de peso y talla que se midió al momento de la entrevista. Para determinar el estado nutricional se calculó el puntaje Z con el software Anthro para menores de 5 años de edad y Anthro Plus para los mayores de esa edad. Para la clasificación nutricional se consideraron los patrones de crecimiento de la OMS con los indicadores: peso/edad, talla/edad, peso/talla, IMC/edad.

La edad de la madre se trabajó en años como variable continua. Para el estado nutricional materno se calculó el índice de masa corporal materno (peso en kg/(talla en metros)²) a partir del dato de peso y talla declarado por la madre, y se clasificó según los criterios de la OMS en: normalidad 18,5-24,9 kg/m², sobrepeso 25,0-29,9 kg/m² y obesidad ≥ 30,0 kg/m².

La seguridad alimentaria se categorizó en forma dicotómica: seguridad o inseguridad (leve, moderada y severa) de acuerdo a la Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria.

Se preguntó si al momento de la entrevista el niño asistía a algún centro educativo y se analizó de forma dicotómica: asiste actualmente o no asiste actualmente.

Análisis estadístico

Las asociaciones entre DLM y el consumo de AUP y BA se examinaron por modelos de regresión logística crudos y ajustados en cada momento de medición (basal y seguimiento), de forma separada para AUP y BA. Además, en el seguimiento se realizó un modelo de regresión logística multivariado incorporando datos de ambas mediciones en un mismo modelo con el fin de analizar la evolución en el tiempo del consumo de AUP y BA. Se reportaron los Odds Ratio (OR) con sus intervalos de confianza al 95% y los valores de p, aceptándose un error alfa menor a 0,05. Todos los análisis se efectuaron con el software SPSS versión 25.

Consideraciones éticas

La cohorte 2013 de la ENDIS fue aprobada por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de la República

de Uruguay (Resolución número 159, expediente número 070153-000486-13).

RESULTADOS

La muestra estuvo constituida por 2287 niños menores de 6 años, con proporción similar entre ambos sexos. La mediana de DLM en la medición basal fue de 6 meses y en el seguimiento, 11 meses en los más pequeños y 12 meses en los más grandes. La seguridad alimentaria no presentó diferencias significativas entre ambas mediciones, encontrándose en la categoría de seguridad alimentaria más de la mitad de la muestra en todos los grupos. El 20% de los niños más pequeños declaró consumir BA en el momento basal y el 17% en el seguimiento ($p<0,05$); mientras que 27% de los más grandes declaró consumirlas en el momento basal y el 15% en el seguimiento ($p<0,05$). En la medición basal el 75% de los menores consumieron AUP y el 84% de los mayores, mientras que en el seguimiento casi la totalidad los consumió ($p<0,05$) (Tabla 1).

En todos los grupos, la mayor proporción de los niños que no consumió BA habían recibido lactancia materna ≥6 meses, y la mayor proporción de los que consumió BA nunca habían recibido lactancia materna. Estas diferencias fueron significativas en todos los grupos, excepto en los niños de mayor edad en el seguimiento. En cuanto a las categorías de BA combinadas con alimentos saludables, la mayor proporción de los niños en la categoría "Muy buena" tuvieron DLM ≥6 meses, y la mayor proporción en la categoría "Mala" nunca recibieron lactancia. Estas diferencias también fueron significativas en todos los grupos, excepto en los niños de mayor edad en el seguimiento (Tabla 2).

En los niños de mayor edad se encontró, en el seguimiento pero no en el momento basal, que la mayor proporción de niños que no consumió AUP (55%), tuvieron DLM ≥6 meses, mientras que los que consumieron AUP en su mayoría (57%) nunca habían recibido lactancia materna ($p<0,05$). También, los que habían tenido DLM ≥6 meses se encontraron mayoritariamente en la categoría "Muy buena" (52%), y la mayoría de los que nunca habían tenido lactancia estuvieron en la categoría "Regular" (53%) ($p<0,05$) (Tabla 3).

En la Tabla 4 se presentan modelos de regresión logística en ambos momentos de medición crudos y ajustados por la edad y el IMC materno, y estratificados por las variables de interacción: seguridad alimentaria y asistencia a centro educativo. En el seguimiento se realizó también un modelo ajustado por las mismas variables que el modelo anterior pero incorporando el consumo basal de BA con el fin de analizar la persistencia en el tiempo del efecto del consumo de estos productos en un mismo

Tabla 1. Características generales de los niños evaluados en el año 2013 (basal) y en el año 2015 (seguimiento).

	Niños 6-23 meses medición basal (n=962)					Niños ≥24 meses en medición basal (n=1325)				
	Basal		Seguimiento		p	Basal		Seguimiento		p
	Mediana (mín-máx)	%	Mediana (mín-máx)	%		Mediana (mín-máx)	%	Mediana (mín-máx)	%	
Edad del niño (meses)	17 (6-23)	-	43 (28-54)	-	0.000^a	33 (24-47)	-	59 (46-79)	-	0.000^a
Sexo										
Masculino		53		53			52		52	
Femenino	-	47	-	47	-	-	48	-	48	
Actualmente toma pecho										
Sí		46		8	0.000^b		15		2	0.000^b
No	-	54	-	92		-	85	-	98	
Meses lactancia										
Nunca		8		13	0.000^b		6		7	0.000^b
<6 meses	-	48	-	17		-	43	-	16	
≥6 meses		44		70			51		77	
Meses lactancia	6 (0-23)	-	11(0-54)	-	0.000^a	6 (0-45)	-	12(0-56)	-	0.000^a
Seguridad alimentaria*										
Seguridad		58		60	0.382 ^b		55		59	0.014 ^b
Inseguridad	-	42	-	40		-	45	-	41	
Consumo bebidas azucaradas										
Sí		20		17	0.027 ^b		27		15	0.000^b
No	-	80	-	83		-	73	-	85	
Consumo ultraprocesados										
Sí		75		99,3	0.000^b		84		99,7	0.000^b
No		25		0,7			16		0,3	
Asiste a centro educativo										
Sí		32		75	0.000^b		59		95	0.000^b
No	-	68	-	25		-	41	-	5	
Nivel educativo de la madre										
Primaria		17		17	0.279 ^b		15		18	0.811 ^b
Secundaria	-	57	-	54		-	58	-	57	
Terciaria/postgrados		26		29			27		25	
Quintiles de ingresos										
Q1		18		22	0.221 ^b		19		20	0.533 ^b
Q2		20		20			21		19	
Q3	-	23	-	20			21	-	23	
Q4		19		20			20		19	
Q5		20		18		-	19		19	
Edad Madre (años)^c	31 (18-45)	-	33 (17-45)	-	0.000^a	32 (18-45)	-	34 (17-45)	-	0.000^a
IMC madre (kg/m²)^c	24 (13-49)	-	25 (14-51)	-	0.000^a	24 (13-52)	-	25 (14-54)	-	0.000^a

n total: 2287. *Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA). Bebidas azucaradas: jugo envasado-polvo con azúcar y refresco. Quintiles de ingreso: Dirección Nacional de Evaluación y Monitoreo (DINEM).

^[a] Prueba T para muestras relacionadas: Comparación de las mismas variables en medición basal y seguimiento en cada grupo de edad.

^[b] Prueba McNemar: Comparación de las mismas variables en seguimiento vs. medición basal en cada grupo de edad. ^[c] 97% el informante fue la madre.

Tabla 2. Distribución de niños por categorías de consumo de bebidas azucaradas combinadas con alimentos saludables según duración de la lactancia materna en el año 2013 (basal) y 2015 (seguimiento), por grupos de edad.

	Niños 6-23 meses medición basal (n=962) (%)								Niños ≥24 meses en medición basal (n=1325) (%)							
	Basal				Seguimiento				Basal				Seguimiento			
	Duración de lactancia								Duración de lactancia							
Consumo BA	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a
BA no	79,5	76,1	84,9	0,006	74,8	83,6	85,1	0,015	65,8	70,5	76,0	0,036	81,6	83,8	85,7	0,464
BA sí	20,5	23,9	15,1		25,2	16,4	14,9		34,2	29,5	24,0		18,4	16,2	14,3	
Total	100	100	100		100	100	100		100	100	100		100	100		
Alimentación global	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a
Muy buena	37,4	34,4	38,3	0,028	65,6	79,9	79,7	0,031	64,5	69,8	75,2	0,002	77,6	77,6	80,9	0,843
Buena	43,1	41,4	46,9		9,2	3,8	5,5		1,3	0,6	0,5		4,1	6,2	4,8	
Regular	5,6	10,0	7,5		23,7	15,7	14,1		32,9	29,6	24,3		17,3	15,2	13,7	
Mala	13,9	14,2	7,3		1,5	0,6	0,7		1,3	0,0	0,0		1,0	1,0	0,6	
Total	100	100	100		100	100	100		100	100	100		100			

n total: 2287. ^[a] Chi-cuadrado: Comparación de las variables según duración de lactancia materna en un mismo momento de medición, por grupos de edad. Bebidas azucaradas: jugo envasado-polvo con azúcar y refresco. Saludables 6-23 meses: cereales/tubérculos, Leche/lácteos, Carnes, Huevos, Leguminosas, Pescado, Zapallo/calabaza/zanahoria/boniato, Zanahoria/espinaca/acetga. Saludables ≥24 meses: Cereales/tubérculos, Pan/galletas, Verduras hoja, Leguminosas, Lácteos, Carnes, Huevo. Basal: Muy buena (BA no+5-8 alimentos saludables), Buena (BA no+0-4 alimentos saludables), Regular (BA si+5-8 alimentos saludables), Mala (BA si+0-4 alimentos saludables). Seguimiento: Muy buena (BA no+6-10 alimentos saludables), Buena (BA no+0-5 alimentos saludables), Regular (BA si+6-10 alimentos saludables), Mala (BA si+0-5 alimentos saludables).

niño. En los menores, no se encontró asociación significativa entre la DLM y el consumo de BA en ningún modelo de la medición basal.

En el mismo grupo pero en el seguimiento se observó que haber tenido DLM ≥6 meses estuvo inversamente asociado con el consumo de BA (OR: 0,59; 95%IC: 0,37-0,97) (p<0,05). Además, al ajustar el modelo del seguimiento por el consumo basal de BA, también se encontró asociación significativa entre la mayor DLM y menor consumo de BA, tanto para la DLM<6 meses como para la DLM≥6 meses. En los niños mayores, en el seguimiento, se encontró menor consumo de BA en los que habían tenido DLM ≥6 meses, pero esto solamente se vio en el modelo que incorporaba en el ajuste el consumo basal de BA (OR: 0,58; 95%IC: 0,35-0,96), con una probabilidad casi 5 veces mayor de consumir BA en el seguimiento los que ya consumían estos productos en el momento basal. Esta asociación se encontró en todos los grupos de edad (Menores, OR: 4,5; 95%IC: 3,0-6,7; Mayores, OR: 4,5; 95%IC: 3,3-6,3). La inseguridad alimentaria

resultó ser un factor asociado a mayor consumo de BA en todos los modelos estadísticos (p<0,05).

Al analizar la totalidad de los niños, agrupando todas las edades, se encontró asociación significativa inversa entre la DLM y el consumo de BA en todos los modelos (p<0,05), y se detectó que los niños que consumieron BA en el momento basal tuvieron 4 veces más probabilidad de seguir consumiendo BA en el seguimiento (OR: 4,47; 95%IC: 4,32-4,63). También se encontró que la inseguridad alimentaria y el no asistir a centro educativo estuvo asociado a mayor consumo de BA (p<0,05), en ambos momentos de medición.

Al analizar la asociación entre la DLM y el consumo de AUP en el momento basal (Tabla 5), no se encontró asociación con la DLM en ningún modelo. El consumo de AUP fue más prevalente en los niños con algún grado de inseguridad alimentaria en ambos grupos de edad (OR: 2,09-2,44). En el seguimiento, en los niños más pequeños no se encontró asociación entre la DLM y el consumo de AUP. En los mayores, la DLM ≥6 meses se

Tabla 3. Distribución de niños por categorías de consumo de ultraprocesados combinadas con alimentos saludables según duración de la lactancia materna en el año 2013 (basal) y 2015 (seguimiento), por grupos de edad.

Consumo UP	Niños 6-23 meses medición basal (n=962) (%)								Niños ≥24 meses en medición basal (n=1325) (%)							
	Basal				Seguimiento				Basal				Seguimiento			
	Duración de lactancia								Duración de lactancia							
	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a
UP no	25,8	22,3	27,9		51,9	54,7	52,4		8,6	8,5	9,2		42,9	47,6	54,9	
UP sí	74,2	77,7	72,1	0,111	48,1	45,3	47,6	0,852	91,4	91,5	90,8	0,880	57,1	52,4	45,1	0,019
Total	100	100	100		100	100	100		100	100	100		100	100	100	
Alimentación global	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a	Nunca	<6 meses	≥6 meses	p ^a
Muy buena	10,4	9,6	10,4		46,6	52,2	49,0		7,5	8,4	9,1		41,8	45,7	51,7	
Buena	15,6	13,0	17,6		5,3	2,5	3,4		1,1	0,1	90,5		1,0	1,9	3,1	
Regular	37,5	35,2	35,4	0,386	42,7	43,4	44,8	0,490	90,3	91,1	0,0	0,164	53,1	47,1	42,9	0,039
Mala	36,5	42,2	36,6		5,3	1,9	2,8		1,1	0,4	0,4		4,1	5,2	2,3	
Total	100	100	100		100	100	100		100	100	100		100	100	100	

n total: 2287. ^[a]Chi-cuadrado: Comparación de las variables según duración de lactancia materna en un mismo momento de medición, por grupos de edad. UP Basal: *Nuggets*-hamburguesas-panchos, Purés-sopas-caldos instantáneos, Papa *noisette*-prefritas-croquetas, Postres envasados, Leche chocolatada, Comidas prontas bebé, Golosinas-alfajores-galletitas. UP Seguimiento (una misma variedad o más de una variedad de UP diariamente: Sí o NO): Postres lácteos envasados-leches saborizadas, Alfajores-galletitas rellenas-bizcochos, Galletas saladas, Barritas de cereales, Golosinas, Aderezos (mayonesa-*ketchup*), Purés-sopas-caldos instantáneos, Alimentos preelaborados y prefritos (*Nuggets*-hamburguesas-panchos-*noisettes*-prefritas-croquetas). Saludables 6-23 meses: Cereales/tubérculos, Leche/lácteos, Carnes, Huevos, Leguminosas, Pescado, Zapallo/calabaza/zanahoria/boniato, Zanahoria/espinaca/acelga. Saludables ≥24 meses: Cereales/tubérculos, Pan/galletas, Verduras hoja, Leguminosas, Lácteos, Carnes, Huevo. Basal: Muy buena (UP no+5-8 alimentos saludables), Buena (UP no+0-4 alimentos saludables), Regular (UP sí+5-8 alimentos saludables), Mala (UP sí+0-4 alimentos saludables). Seguimiento: Muy buena (UP no+6-10 alimentos saludables), Buena (UP no+0-5 alimentos saludables), Regular (UP sí+6-10 alimentos saludables), Mala (UP sí+0-5 alimentos saludables).

asoció a menor consumo de AUP (OR: 0,52; 95%IC: 0,32-0,81). El no asistir a centro educativo resultó ser un factor asociado a mayor consumo de AUP (OR: 1,54 , 95%IC: 1,06-2,25). No se encontró asociación al ajustar el modelo por el consumo basal de AUP en ningún grupo.

Al analizar la totalidad de los niños, no se encontró asociación significativa entre la DLM y el consumo de AUP ni en el momento basal ni en el seguimiento ($p \geq 0,05$). Los niños que consumieron AUP en el momento basal aumentaron su probabilidad de seguir consumiendo estos productos en el seguimiento (OR: 1,38; 95%IC: 1,05-1,82). La inseguridad alimentaria estuvo asociada a mayor consumo de AUP en todos los modelos ($p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Este estudio buscó determinar la asociación entre la DLM y el consumo de AUP y BA en niños de 6 meses a 4 años de edad, y en los mismos niños dos años después, correspondientes a la cohorte 2013 de la ENDIS de Uruguay.

En la medición basal, los más pequeños tuvieron mayor proporción de niños en lactancia que los más grandes, con un 46% y 15% respectivamente.

La seguridad alimentaria fue similar en las dos mediciones en los niños más pequeños, pero aumentó significativamente de la medición basal para el seguimiento en los más grandes, lo que podría explicarse por el descenso en la incidencia de la pobreza en 2013-2014 reportadas por el INE en Uruguay¹³.

Tabla 4. Asociación entre la duración de la lactancia materna y el consumo de bebidas azucaradas en el año 2013 (basal) y 2015 (seguimiento), por estratos de variables de interacción.

	Basal				Seguimiento					
	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^a OR (95%IC)	p	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^b OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^c OR (95%IC)	p
Niños 6-23 meses medición basal (n=962)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	1,21 (0,66-2,23)	0,536	0,59 (0,19-1,78)	0,345	0,58 (0,33-1,03)	0,064	0,59 (0,31-1,09)	0,093	0,40 (0,21-0,75)	0,004
≥6 meses	0,69 (0,37-1,30)	0,248	0,40 (0,13-1,24)	0,112	0,52 (0,33-0,81)	0,004	0,59 (0,37-0,97)	0,036	0,53 (0,33-0,84)	0,007
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	1,85 (1,33-2,58)	0,000	3,00 (1,62-5,59)	0,001	2,05 (1,45-2,90)	0,000	1,90 (1,31-2,75)	0,001	1,75 (1,19-2,57)	0,005
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
No	1,93 (0,96-3,85)	0,064	1,51 (0,70-3,24)	0,297	1,27 (0,88-1,82)	0,197	0,86 (0,58-1,26)	0,426	0,86 (0,57-1,27)	0,440
Bebidas azucaradas Basal										
No	---		---		---		---		1,00	
Sí									4,5 (3,0-6,7)	0,000
Niños ≥24 meses en medición basal (n=1325)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	0,80 (0,49-1,32)	0,393	0,87 (0,43-1,74)	0,689	0,86 (0,46-1,61)	0,635	0,79 (0,40-1,54)	0,483	0,59 (0,32-1,09)	0,092
≥6 meses	0,61 (0,37-0,99)	0,049	0,67 (0,34-1,34)	0,257	0,74 (0,43-1,27)	0,273	0,74 (0,42-1,33)	0,315	0,58 (0,35-0,96)	0,033
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	1,43 (1,12-1,84)	0,005	1,54 (1,07-2,20)	0,019	1,75 (1,29-2,37)	0,000	1,62 (1,18-2,22)	0,003	1,43 (1,02-1,99)	0,037
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
No	1,72 (1,10-2,69)	0,017	1,58 (0,98-2,56)	0,062	0,78 (0,46-1,33)	0,367	1,45 (0,82-2,57)	0,199	1,59 (0,88-2,88)	0,122
Bebidas azucaradas Basal										
No	---		---		---		---		1,00	
Sí									4,5 (3,3-6,3)	0,000

	Basal				Seguimiento					
	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^a OR (95%IC)	p	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^b OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^c OR (95%IC)	p
Total de niños (n=2287)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	0,79 (0,75-0,83)	0,000	0,57 (0,53-0,62)	0,000	0,66 (0,63-0,70)	0,000	0,57 (0,54-0,60)	0,000	0,61 (0,58-0,65)	0,000
≥6 meses	0,69 (0,66-0,73)	0,000	0,46 (0,42-0,49)	0,000	0,60 (0,56-0,63)	0,000	0,53 (0,50-0,56)	0,000	0,61 (0,58-0,65)	0,000
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	1,50 (1,46-1,54)	0,000	1,94 (1,86-2,03)	0,000	1,77 (1,72-1,82)	0,000	1,94 (1,88-2,00)	0,000	1,75 (1,69-1,81)	0,000
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
No		0,000		0,000		0,000		0,000		0,000
Bebidas azucaradas Ronda 1										
No	1,95 (1,86-2,05)		1,92 (1,82-2,03)		1,67 (1,65-1,70)		1,82 (1,78-1,85)		1,86 (1,82-1,80)	
Sí	---		---		---		---		4,47 (4,32-4,63)	0,000
n total: 2287. ^[a]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre basal, IMC madre basal, seguridad alimentaria basal, asistencia centro educativo basal. ^[b]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre en seguimiento, IMC madre en seguimiento, seguridad alimentaria en seguimiento, asistencia centro educativo en seguimiento. En el total de los niños el modelo se ajusta también por edad del niño. ^[c]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre en Ronda 2, IMC madre en Ronda 2, seguridad alimentaria en Ronda 2, asistencia centro educativo en Ronda 2, consumo de bebidas azucaradas en Ronda 1. En el total de los niños el modelo se ajusta también por edad del niño.										

La asistencia a centro educativo fue mayor en el seguimiento que en el momento basal en ambos grupos de edad, esperable por la edad de los niños.

En la medición basal en los menores, el 19% consumió BA, inferior al 25% observado en un trabajo realizado en Estados Unidos¹⁴. Un estudio realizado en Brasil reportó 20%¹⁵, similar a lo hallado en este estudio, mientras que otro trabajo también realizado en Brasil reportó cifras superiores entre 30 y 59%¹⁶. El 75% de los niños consumió AUP, consistente con un estudio transversal llevado a cabo en San Pablo, Brasil¹⁷. El grupo de Spaniol *et al.* detectaron un 56% de consumo de AUP entre 6-12 meses de edad, y un 86% entre 12-24 meses, lo que resulta consistente con nuestros resultados¹⁶.

Los resultados obtenidos en los niños más grandes en la medición basal concuerdan con lo reportado en otros estudios,

presentando menor consumo de BA los niños que recibieron mayor DLM, lo mismo se encontró al analizar la totalidad de los niños sin agruparlos por edad. El estudio de Passanha *et al.* del 2018, reportó un consumo de BA y AUP menos prevalente en los niños que habían recibido lactancia materna en relación a los que nunca habían recibido (RP: 0,87; 95%IC: 0,83-0,91)¹⁸. Otro trabajo brasileño constató que una DLM >12 meses constituía un factor protector para el consumo de BA (OR: 0,36; 95%IC: 0,17-0,75)¹⁹.

En el momento basal, no se encontró el efecto protector de la mayor DLM sobre el consumo de AUP en ninguno de los grupos ni al analizarlos de forma conjunta, sin embargo otros estudios sí encontraron esta relación¹⁷. Esto podría explicarse en parte porque el consumo de AUP se preguntó en forma dicotómica respecto al día anterior, lo que determinó que el porcentaje de niños sin consumo de AUP fuera bajo.

Tabla 5. Asociación entre la duración de la lactancia materna y el consumo de ultra-procesados en el año 2013 y 2015, por estratos de variables de interacción.

	Basal				Seguimiento					
	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^a OR (95%IC)	p	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^b OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^c OR (95%IC)	p
Niños 6-23 meses medición basal (n=962)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	1,21 (0,73-1,99)	0,459	1,13 (0,41-3,15)	0,809	0,98 (0,68-1,43)	0,921	1,02 (0,68-1,51)	0,938	2,55 (0,01-25,55)	0,996
≥6 meses	0,90 (0,55-1,47)	0,666	0,75 (0,28-2,04)	0,572	0,89 (0,56-1,42)	0,633	0,94 (0,58-1,53)	0,814	2,32 (0,38-14,22)	0,361
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	2,08 (1,57-2,78)	0,000	2,09 (1,21-3,62)	0,008	0,91 (0,70-1,18)	0,462	0,92 (0,70-1,22)	0,575	1,05 (0,20-5,60)	0,952
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
No	0,72 (0,39-1,33)	0,292	0,73 (0,38-1,41)	0,344	1,07 (0,81-1,41)	0,634	1,09 (0,81-1,45)	0,579	1,14 (0,19-6,92)	0,891
Consumo Basal de UP										
No	---		---		---		---		1,00	
Sí	---		---		---		---		1,53 (0,17-13,82)	0,705
Niños ≥24 meses en medición basal (n=1325)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	1,02 (0,47-2,20)	0,964	0,83 (0,28-2,46)	0,732	0,83 (0,51-1,32)	0,435	0,62 (0,37-1,05)	0,073	2,91 (0,26-33,15)	0,390
≥6 meses	0,93 (0,43-1,99)	0,852	0,77 (0,26-2,26)	0,628	0,62 (0,41-0,94)	0,024	0,52 (0,32-0,81)	0,004	2,16 (0,41-11,2)	0,361
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	2,04 (1,41-2,97)	0,000	2,44 (1,42-4,20)	0,001	1,00 (0,80-1,25)	0,994	1,00 (0,80-1,26)	0,979	1,03 (0,27-3,93)	0,969
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	0,438
No	1,96 (0,89-4,35)	0,097	1,52 (0,68-3,43)	0,307	1,59 (1,11-2,28)	0,012	1,54 (1,06-2,25)	0,029	1,77 (0,41-7,45)	0,438
Consumo Basal de UP										
No	---		---		--		--		1,00	
Sí	---		---		---		---		1,39 (0,17-11,20)	0,759

	Basal				Seguimiento					
	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^a OR (95%IC)	p	Modelo crudo OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^b OR (95%IC)	p	Modelo ajustado ^c OR (95%IC)	p
Total de niños (n=2287)										
Lactancia										
Nunca	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
<6 meses	0,94 (0,89-1,09)	0,057	1,37 (0,94-1,52)	0,068	1,89 (0,84-2,56)	0,089	1,53 (0,75-2,31)	0,102	2,06 (0,96-2,98)	0,211
≥6 meses	1,23 (0,97-1,73)	0,103	0,95 (0,86-1,05)	0,352	0,71 (0,54-0,94)	0,016	1,28 (0,96-1,72)	0,090	1,29 (0,97-1,73)	0,081
Seguridad alimentaria										
Seguridad	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
Inseguridad	2,11 (2,05-2,19)	0,000	2,32 (2,18-2,46)	0,000	2,30 (1,99-2,65)	0,000	1,35 (1,11-1,64)	0,003	1,98 (1,80-2,21)	0,000
Asistencia a centro educativo										
Sí	1,00		1,00		1,00		1,00		1,00	
No	1,12 (1,04-1,20)	0,000	1,07 (0,99-1,16)	0,075	1,57 (1,38-1,79)	0,000	1,17 (0,94-1,45)	0,160	1,73 (0,56-1,95)	0,121
Bebidas Azucaradas Ronda 1										
No	---		---		---		---		1,0	
Sí									1,38 (1,05-1,82)	0,020

n total: 2287. ^[a]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre basal, IMC madre basal, seguridad alimentaria basal, asistencia centro educativo basal. ^[b]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre en el seguimiento, IMC madre en el seguimiento, seguridad alimentaria en el seguimiento, asistencia centro educativo en el seguimiento. En el total de los niños el modelo se ajusta también por edad del niño. ^[c]Modelo regresión logística, ajustado por: edad madre en el seguimiento, IMC madre en el seguimiento, seguridad alimentaria en el seguimiento, asistencia centro educativo en el seguimiento, consumo de UP basal. En el total de los niños el modelo se ajusta también por edad del niño.

Al realizar modelos ajustados estratificados, se encontró que los niños mayores que no asistieron a centro educativo tuvieron 2 veces más probabilidad de consumo de BA. Esto puede explicarse en parte por la implementación del Programa de Alimentación Escolar que brinda asistencia alimentario nutricional a niños de las Escuelas Públicas de Uruguay²⁰, y por la Ley de Alimentación Saludable del 2013 en centro educativos, que prohíbe la publicidad de alimentos no saludables y asegura la disponibilidad de alimentos saludables en los quioscos de las escuelas²¹.

En la medición basal, en todos los niños y en todos los modelos estadísticos, la inseguridad alimentaria constituyó un factor de riesgo tanto para el consumo de AUP como de BA, lo que es consistente con estudios anteriores^{22,23}.

Se observó una disminución significativa del consumo de BA y mayor cantidad de niños en la categoría combinada con alimentos saludables “Muy Buena” en todos los niños en el seguimiento respecto al momento basal, lo que podría explicarse en parte por la mayor asistencia a centro educativo^{20,21}. Además, podría estar vinculado al ligero aumento en la seguridad alimentaria del 2013 para el 2015^{13,24}.

El hecho de haber encontrado menos niños con consumo de BA en las categorías de mayor DLM y más niños con consumo de BA entre los que nunca recibieron lactancia, deja en evidencia que los resultados coinciden con los hallados en otros estudios como los realizados por Passanha *et al.* y Spaniol *et al.* en Brasil^{16,18}. Así como también el aumento de la proporción de niños en la categoría de alimentación “Muy buena” a medida que

aumenta la DLM, consistente con otros trabajos que encontraron mayor consumo de vegetales en la infancia a mayor DLM^{19,25}.

Al analizar la evolución en el tiempo del consumo de BA, es decir la persistencia del efecto de consumir BA en ambas mediciones, se observó que el consumo de BA en el seguimiento se explica en gran medida por el consumo basal de estos productos. Se observó que los niños que consumieron BA en el momento basal, tienen 4,5 veces más probabilidad de consumir BA en el seguimiento, y este efecto se halló en todos los grupos de edad. A medida que el niño crece y se aleja de su amamantamiento, el efecto protector de la mayor DLM se podría ir perdiendo.

En todos los casos, la inseguridad alimentaria resultó ser un factor de riesgo para el consumo de BA, consistente con otros trabajos que estudian la asociación entre inseguridad alimentaria y consumo de alimentos^{22,23,26,27}.

El consumo de AUP se presentó en casi la totalidad de los niños en el seguimiento, lo que era esperable porque se les preguntaba si habían consumido al menos una variedad de AUP en la semana anterior a la entrevista, y dado el extenso tiempo al que se hacía referencia era de esperar que difícilmente algún niño no hubiera consumido ni un solo AUP en toda la semana.

En el seguimiento se detectó en los niños mayores, que a mayor DLM menor proporción de niños consumían AUP. Esto deja de manifiesto nuevamente que a medida que los niños aumentan su edad, aumenta también el consumo de alimentos no saludables, pero que a pesar de esto la lactancia materna constituye un factor protector.

La asistencia a centro educativo resultó explicar también el menor consumo de estos productos en los niños de mayor edad, con una posibilidad de consumir AUP 1,5 veces mayor en los que no asistieron a centro educativo, dejando en evidencia al igual que en la medición basal con respecto a las BA, que los programas implementados en Uruguay para promover hábitos saludables en niños podrían estar teniendo un efecto en esta asociación^{20,21}.

Dentro de las limitaciones de este estudio, no contar con datos cuantitativos de ingesta de alimentos fue una debilidad, y en particular de AUP y BA, lo que hubiera enriquecido el análisis. Las variables de interés fueron preguntadas en la ENDIS de forma dicotómica, lo cual condicionó los análisis realizados. Otra limitación fue que la información sobre DLM fue obtenida preguntando a la madre, lo que podría introducir un error en el dato.

El diseño longitudinal del estudio constituye una fortaleza a destacar por la posibilidad que brinda de realizar análisis que se aproximan al establecimiento de una relación en la línea de la causalidad.

CONCLUSIONES

La DLM se asoció a menor consumo de BA en niños menores de 6 años en Uruguay, pudiendo constituir un factor protector frente al consumo de estos productos durante la primera infancia dependiendo de la interacción con otros factores aún no completamente explorados. Más estudios son necesarios para comprender de forma más completa los factores determinantes del consumo de AUP y BA en niños, con el propósito de orientar estrategias para disminuir el consumo de estos productos en la infancia.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

L.P. y C.M.D. contribuyeron a la creación y diseño de este estudio, al diseño del análisis estadístico y de interpretación de resultados. L.P. realizó la búsqueda de literatura, los análisis estadísticos y escribió el primer borrador. C.M. revisó y mejoró el trabajo.

FINANCIACIÓN

Las autoras declaran que no ha habido financiación para realizar este estudio, sin embargo el estudio original ENDIS del cual se obtuvieron los datos para este trabajo fue financiado por IBTAL del Banco Mundial (préstamo 8116-ur).

CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras declaran que no existen conflictos de interés relacionados a este manuscrito.

REFERENCIAS

- (1) Binns C, Lee M, Low WY. The Long-Term Public Health Benefits of Breastfeeding. *Asia Pac J Public Health*. 2016; 28(1): 7-14. doi: 10.1177/1010539515624964.
- (2) Beckerman JP, Slade E, Ventura AK. Maternal diet during lactation and breast-feeding practices have synergistic association with

- child diet at 6 years. *Public Health Nutr.* 2020; 23(2): 286-94. doi: 10.1017/S1368980019001782.
- (3) Rodgers RF, Paxton SJ, Massey R, Campbell KJ, Wertheim EH, Skouteris H, et al. Maternal feeding practices predict weight gain and obesogenic eating behaviors in young children: A prospective study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2013; 10: 24. doi: 10.1186/1479-5868-10-24.
 - (4) Worobey J, Islas Lopez M, Hoffman DJ. Maternal Behavior and Infant Weight Gain in the First Year. *J Nutr Educ Behav.* 2009; 41(3): 169-75. doi: 10.1016/j.jneb.2008.06.005.
 - (5) Soares MM, Juvanhil LL, Ribeiro SAV, Franceschini S do CC, Araújo RMA. Prevalence of processed and ultra-processed food intake in Brazilian children (6-24 months) is associated with maternal consumption and breastfeeding practices. *Int J Food Sci Nutr.* 2021; 72(7): 978-88. doi: 10.1080/09637486.2021.1885016.
 - (6) Ziesmann A, Kiflen R, de Rubeis V, Smith BT, Maguire JL, Birken CS, et al. The association between early childhood and later childhood sugar-containing beverage intake: A prospective cohort study. *Nutrients.* 2019; 11(10): 1-12. doi: 10.3390/nu11102338.
 - (7) Poti JM, Braga B, Qin B. Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? *Curr Obes Rep.* 2017; 6(4): 420-31. doi: 10.1007/s13679-017-0285-4
 - (8) Issanchou S, Habeat consortium. Determining Factors and Critical Periods in the Formation of Eating Habits: Results from the Habeat Project. *Ann Nutr Metab.* 2017; 70(3): 251-6. doi: 10.1159/000471514.
 - (9) Uruguay Crece Contigo-Ministerio Desarrollo Social, Instituto Nacional de Estadística Udelar. Encuesta Nacional de Salud, Nutrición y Desarrollo Infantil. Primera Ronda. 2015. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-desarrollo-social/comunicacion/publicaciones/encuesta-nutricion-desarrollo-infantil-salud>.
 - (10) Rivera JA, Pedraza LS, Martorell R, Gil A. Introduction to the double burden of undernutrition and excess weight in Latin America. *Am J Clin Nutr.* 2014; 100(6): 1613S-6S. doi: 10.3945/ajcn.114.084806.
 - (11) Organización Mundial de la Salud. Alimentación del Lactante y del Niño Pequeño. 2023. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>.
 - (12) Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, de Castro IRR, Cannon G. Uma nova classificação de alimentos baseada na extensão e propósito do seu processamento. *Cad Saude Publica.* 2010; 26(11): 2039-49. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2010001100005>.
 - (13) Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, Instituto Nacional de Alimentación, Food and Agriculture Organization (FAO). Derecho a la Alimentación, Seguridad Alimentaria y Nutricional: Logros y Desafíos de Uruguay. 2015. Disponible en: http://dspace.mides.gub.uy:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/683/1674_Informe_SAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
 - (14) Duffy EW, Kay MC, Jacquier E, Catellier D, Hampton J, Anater AS, et al. Trends in Food Consumption Patterns of US Infants and Toddlers from Feeding Infants and Toddlers Studies (FITS) in 2002, 2008, 2016. *Nutrients.* 2019; 11(11). doi: 10.3390/nu11112807.
 - (15) Relvas GRB, Buccini G dos S, Venancio SI. Ultra-processed food consumption among infants in primary health care in a city of the metropolitan region of São Paulo, Brazil. *J Pediatr (Rio J).* 2019; 95(5): 584-92. doi: 10.1016/j.jped.2018.05.004.
 - (16) Spaniol AM, Da Costa THM, Bortolini GA, Gubert MB. Breastfeeding reduces ultra-processed foods and sweetened beverages consumption among children under two years old. *BMC Public Health.* 2020; 20(1): 1-9. doi: 10.1186/s12889-020-8405-6.
 - (17) Cainelli EC, Gondinho BVC, Palacio D da C, Oliveira DB de, Reis RA, Cortellazzi KL, et al. Ultra-processed foods consumption among children and associated socioeconomic and demographic factors. *Einstein.* 2021; 19: eAO5554. doi: 10.31744/einstein_journal/2021AO5554.
 - (18) Passanha A, Benício MHD, Venâncio SI. Influência Do Aleitamento Materno Sobre O Consumo De Bebidas Ou Alimentos Adoçados. *Rev Paul Pediatr.* 2018; 36(2): 148-54. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2018;36;2;00008>.
 - (19) Fonseca PC de A, Ribeiro SAV, Andreoli CS, de Carvalho CA, Pessoa MC, de Novaes JF, et al. Association of exclusive breastfeeding duration with consumption of ultra-processed foods, fruit and vegetables in Brazilian children. *Eur J Nutr.* 2019; 58(7): 2887-94. doi: 10.1007/s00394-018-1840-9
 - (20) Dirección General de Educación Inicial y Primaria, ANEP. Programa de Alimentación Escolar. Available from: <https://www.dgeip.edu.uy/inicio-pae/>.
 - (21) Senado y Cámara de Representantes de la República Oriental del Uruguay. Protección de la salud de la población infantil y adolescente a través de la promoción de hábitos alimenticios saludables. 2013. Disponible en: <https://www.impo.com.uy/bases/leyes/19140-2013>.
 - (22) Oberle MM, Romero Willson S, Gross AC, Kelly AS, Fox CK. Relationships among Child Eating Behaviors and Household Food Insecurity in Youth with Obesity. *Child Obes.* 2019; 15(5): 298-305. doi: 10.1089/chi.2018.0333.
 - (23) Kastorini CM, Markaki I, Tsiampalis T, Critselis E, Petralias A, Linos A. Dietary patterns and food insecurity of students participating in a food aid programme: the Mediterranean perspective. *Eur J Public Health.* 2021; 31(1): 143-50. doi: 10.1093/eurpub/ckaa178.
 - (24) Ares G, Curutchet R, Ferre Z, Giménez A, Rossi M. Documentos de Trabajo Resultados de la Encuesta sobre Alimentación y Bienestar. 2015. Disponible en: https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7177/1/DT_E_2015-08.pdf.
 - (25) Specht IO, Rohde JF, Olsen NJ, Heitmann BL. Duration of exclusive breastfeeding may be related to eating behaviour and dietary intake in obesity prone normal weight young children. *PLoS One.* 2018; 13(7): 1-11. doi: 10.1371/journal.pone.0200388.
 - (26) Kral TVE, Chittams J, Moore RH. Relationship between food insecurity, child weight status, and parent-reported child eating and snacking behaviors. *J Spec Pediatr Nurs.* 2017; 22(2). doi: 10.1111/jspn.12177.
 - (27) Cunningham TJ, Barradas DT, Rosenberg KD, May AL, Kroelinger CD, Ahluwalia IB. Is maternal food security a predictor of food and drink intake among toddlers in Oregon? *Matern Child Health J.* 2012; 16 Suppl 2(0 2): 339-46. doi: 10.1007/s10995-012-1094-8.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics


www.renhyd.org


ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Intervención psicológica y nutricional en jóvenes mexicanos: Comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes hacia la apariencia, un estudio preexperimental

Fidelina Anastacio-Landa^a, Sergio Alexis Dominguez-Lara^b, Tania Romo-González^a, Socorro Herrera-Meza^c, Yolanda Campos-Uscanga^{d,*}

^a Instituto de Investigaciones Biológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

^b Instituto de Investigación, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Turismo y Psicología, Universidad de San Martín de Porres. Perú.

^c Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

^d Instituto de Salud Pública, Universidad Veracruzana, Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

*ycampos@uv.mx

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

Recibido el 22 de agosto de 2024; aceptado el 13 de diciembre de 2024; publicado el 14 de marzo de 2025.

PALABRAS CLAVE

Obesidad;
Composición
Corporal;
Intervención
Nutricional;
Intervención
Psicológica, Taller.

➤ **Intervención psicológica y nutricional en jóvenes mexicanos: Comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes hacia la apariencia, un estudio preexperimental**

RESUMEN

Introducción: El exceso de peso representa un riesgo para la salud física y mental. El objetivo de este estudio fue determinar la efectividad de una intervención psicológica y nutricional en modalidad taller para mejorar indicadores antropométricos, comportamiento alimentario y actitudes sobre la apariencia en jóvenes universitarios.

Metodología: Se realizó un estudio preexperimental con evaluación pre y post intervención a través de talleres de psicología y nutrición, con seguimiento a los 6 meses, en 54 estudiantes universitarios, 31,5% hombres y 68,5% mujeres, con edades entre los 18 y los 27 años ($\chi^2=20,72$; $DE=2,04$). Se utilizaron los cuestionarios CARME y SATAQ-4 y evaluación antropométrica.

Resultados: Las mujeres presentaron mayor masa grasa, alimentación emocional, internalización de la delgadez y presión de los medios de comunicación en comparación con los hombres, así como menor porcentaje de agua corporal e internalización muscular. Los indicadores antropométricos mostraron relaciones diferenciadas por sexo con las conductas alimentarias de riesgo de malnutrición por exceso y las actitudes sobre la apariencia. Tras la intervención, en mujeres hubo disminución en IMC e ICT, respuesta frente a los alimentos, alimentación emocional, internalización del ideal de delgadez y presión familiar. En hombres, se observó disminución en respuesta frente a los alimentos, consumo de alimentos altamente calóricos e internalización del ideal de delgadez.

Conclusiones: La intervención psicológica y nutricional tipo taller disminuyó IMC, ICT, conductas alimentarias que predisponen al desarrollo de malnutrición por exceso, y las actitudes negativas sobre la apariencia.



KEYWORDS

Obesity;
Body Composition;
Nutritional
Intervention;
Psychological
Intervention,
Workshop.

➤ **Psychological and Nutritional Intervention in Mexican Youths: Eating Behavior, Anthropometric Indicators and Attitudes Towards Appearance, A Pre-Experimental Study**

ABSTRACT

Introduction: Excess weight represents a risk for physical and mental health. The objective was to determine the effectiveness of a psychological and nutritional intervention in workshop format to improve body indicators, eating behavior and attitudes about appearance in young university students.

Methodology: A preexperimental study was conducted with pre and post intervention evaluation of educational workshops in psychology and nutrition, with follow-up at 6 months, in 54 university students, 31.5% men and 68.5% women, aged between 18 and 27 years ($\chi^2=20.72$; $SD=2.04$). The CARME and SATAQ-4 questionnaires and anthropometric evaluation were used.

Results: Women had higher percentage of fat mass, emotional eating, internalization of thinness and media pressure than men, as well as lower body water percentage and muscle internalization. Body indicators showed sex-differentiated relationships with excess malnutrition risk eating behaviors and attitudes about appearance. After the intervention, in women there was a decrease in BMI and CTI, response to food, emotional eating, internalization of the ideal of thinness and family pressure. In men, there was a decrease in food response, consumption of high-calorie foods and internalization of the thin ideal.

Conclusions: Psychological and nutritional intervention improved some body indicators and eating behaviors that predispose to the development of malnutrition due to excess, while improving attitudes about appearance.

MENSAJES
CLAVE

1. Las mujeres presentaron mayores conductas alimentarias que predisponen al exceso de peso, y mayor presión sociocultural sobre su apariencia que los hombres.
2. En las mujeres se observó mayor internalización de la delgadez, mientras que en los hombres mayor internalización muscular favorecida por la presión de los medios de comunicación, la familia y los pares para alcanzar el modelo estético corporal actual.
3. La intervención psicológica y nutricional a través de talleres resultó útil para disminuir el riesgo en algunos indicadores antropométricos, conductas alimentarias que predisponen al exceso de peso y la internalización por alcanzar el ideal de delgadez.

CITA

Anastacio-Landa F, Dominguez-Lara SA, Romo-González T, Herrera-Meza S, Campos-Uscanga Y. Intervención psicológica y nutricional en jóvenes mexicanos: Comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes hacia la apariencia, un estudio preexperimental. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 58-68.
doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2296>

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 2022, aproximadamente, una de cada ocho personas en el mundo padecía obesidad. Desde 1990, la prevalencia de exceso de peso en adultos se ha duplicado a nivel global, mientras que en adolescentes ha experimentado un incremento cuádruple. En 2022, el 43% de los adultos mayores de 18 años presentaban sobrepeso, y el 16% obesidad¹. En México, el 43,8% de adolescentes de 12 a 19 años y el 74,1% de los adultos mayores de 20 años, tienen exceso de peso (sobrepeso y obesidad)². Mientras que en estudiantes universitarios mexicanos el 39,4% presenta exceso de peso, siendo mayor en hombres (43,2%) que en mujeres (26,1%)³.

Aunque el exceso de peso tiene un origen multifactorial, es provocado principalmente por un desequilibrio positivo entre la energía que se consume y la que se utiliza⁴, es decir, los comportamientos son determinantes. Los comportamientos alimentarios son influenciados por los estados psicológicos y emocionales⁵, por lo que es preciso revisar las dimensiones sociales, culturales y psicológicas que pueden determinar las conductas que predisponen al desarrollo de malnutrición por exceso cuya detección es clave para la promoción de hábitos saludables⁶.

El modelo sociocultural sobre la imagen corporal de las personas y el culto al cuerpo joven y delgado, especialmente para las mujeres y de musculatura sin grasa para los hombres⁷ han generado gran presión, principalmente de los medios de comunicación, los familiares y los pares (contemporáneos), sobre los jóvenes que se encuentran en un proceso de autorrealización, independencia y socialización grupal⁸.

Esta presión la enfrentan especialmente quienes presentan exceso de peso al ser objeto de prejuicios por no apegarse al modelo de belleza actual⁹. La interiorización de estos estereotipos corporales favorece muchos problemas de salud física y mental como, ansiedad, baja de la autoestima, problemas afectivos, insatisfacción con la imagen corporal y prácticas del comportamiento alimentario no saludables como dietas restrictivas, provocación del vómito, consumo de laxantes, etcétera¹⁰.

Debido a la alta prevalencia de exceso de peso y las consecuentes actitudes negativas sobre la apariencia en los jóvenes, se han desarrollado intervenciones que de manera aislada se han centrado en la evaluación y promoción de hábitos alimentarios saludables, en la mejora del estado nutricional o la imagen positiva¹¹⁻¹³. Sin embargo, no se han incluido simultáneamente estas variables para valorar el efecto de una intervención tipo taller con enfoque psicológico y nutricional en la prevención o disminución del exceso de peso y de las actitudes sobre la apariencia en estudiantes universitarios.

Partiendo de la hipótesis de que el taller con abordaje psicológico y nutricional disminuye las conductas alimentarias que predisponen al exceso de peso, las actitudes socioculturales negativas sobre la apariencia y mejora los indicadores antropométricos, y considerando los vacíos en la comprensión del problema, el presente estudio tuvo por objetivo determinar la efectividad de una intervención psicológica y nutricional en modalidad taller para mejorar indicadores antropométricos, comportamiento alimentario y actitudes sobre la apariencia en jóvenes universitarios.

METODOLOGÍA

Diseño

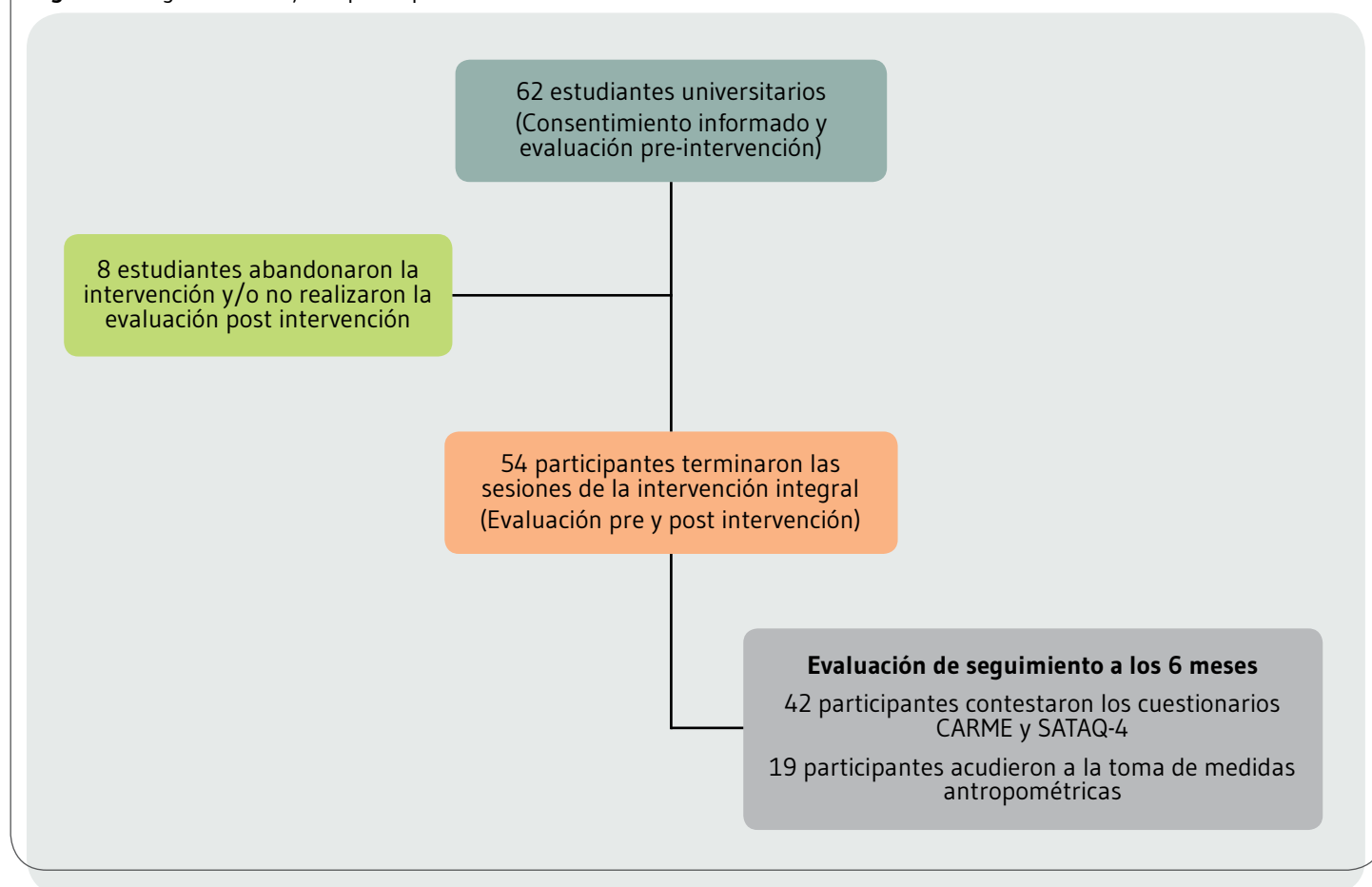
Se realizó un estudio preexperimental con evaluación de preintervención, postintervención, y seguimiento a los 6 meses en jóvenes universitarios mexicanos.

Participantes

La muestra fue no probabilística, conformada por jóvenes que cumplieron los siguientes criterios de inclusión: a) estar inscrito en cualquier semestre a nivel licenciatura en cualquiera de las áreas académicas que se ofertan en la Región Xalapa de la Universidad Veracruzana; b) tener 18 años de edad o más; c) aceptar participar en el estudio, firmando el consentimiento informado; d) responder al menos la encuesta preintervención y postintervención. Con estos criterios se obtuvo un registro de 62 participantes, de los cuales se eliminaron 6 hombres y 2 mujeres con edades entre los 18 y 23 años ($\chi^2=21,25$; $DE=1,67$) por abandonar la intervención y / o no completar las evaluaciones post intervención. La muestra final estuvo conformada por 54 jóvenes que terminaron las sesiones de la intervención psicológica y nutricional en formato taller. Para la evaluación de seguimiento a los 6 meses únicamente 42 participantes contestaron los cuestionarios y 19 de ellos acudieron además a la toma de medidas antropométricas (Figura 1).

Procedimiento

La intervención psicológica y nutricional en formato taller no se limitó en impartir conocimientos, sino buscar la modificación en comportamiento alimentario, indicadores antropométricos y actitudes sobre la apariencia de jóvenes universitarios. El programa consistió en 11 sesiones de dos horas cada una, dirigidas por un equipo multidisciplinario compuesto por una profesional de la nutrición y una profesional de la psicología. A lo largo de las sesiones, se emplearon diversas técnicas en modalidad de

Figura 1. Diagrama de flujo de participantes.

taller para abordar temas clave como: alimentación correcta, necesidades nutrimentales, estrategias para mantener una alimentación correcta en casa, elaboración de menús saludables, comportamiento alimentario, respuesta frente a los alimentos, alimentación sin control, consumo de alimentos altamente calóricos, alimentación emocional, actitudes socioculturales relacionadas con la imagen corporal, internalización de ideal muscular y de la delgadez, así como las presiones provenientes de la familia, los pares y los medios de comunicación ([Material suplementario 1, https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2296/1303](https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2296/1303)).

La intervención psicológica y nutricional en formato taller se ofertó a 4 grupos de entre 15 y 16 participantes, con inicios diferenciados: junio 2022, agosto 2022, diciembre 2022 y febrero de 2023. Los grupos estuvieron conformados por hombres y mujeres estudiantes de nivel licenciatura de la Universidad Veracruzana (UV) Región Xalapa, que voluntariamente se inscri-

bieron al curso del Área de Formación de Elección Libre (AFEL), esta área está presente en todos los planes de estudio de licenciaturas en la UV, para promover aprendizajes complementarios a la disciplina.

La medición basal se realizó una semana antes de iniciar la intervención psicológica y nutricional, la medición post-intervención se realizó una semana después de su conclusión y la medición de seguimiento a los 6 meses de la conclusión. Se aplicaron los instrumentos de uso libre CARME¹⁴ y SATAQ-4¹⁵, y se hicieron las evaluaciones antropométricas de manera individual por una nutrióloga con experiencia en ello, a través de técnicas e instrumentos de medición estandarizados¹⁶. En la medición de seguimiento, 6 meses posteriores a la finalización de la intervención 42 participantes respondieron en línea las escalas psicométricas y de ellos 19 acudieron a la toma presencial de antropometría.

El estudio fue realizado de acuerdo con los principios de la Declaración de Helsinki y aprobado por un Comité de Investigación (folio de registro 21-04) y un Comité de Ética (registro: CONBIOÉTICA-30-CEI-006-20191210. Folio de registro 202118).

Instrumentos de medición

Cédula de datos generales: edad, sexo, carrera, semestre, lugar de origen, percepción de peso corporal, tratamiento médico o nutricional y padecimientos.

Cuestionario para medir Conductas Alimentarias de Riesgo de Malnutrición por Exceso (CARME): de uso libre, validado en estudiantes universitarios mexicanos¹⁴, conformado por 15 ítems en formato tipo Likert que va de *nunca* (1) a *siempre* (5) y que mantienen la estructura factorial original de cuatro dimensiones: respuesta frente a los alimentos, alimentación sin control, consumo de alimentos altamente calóricos, y alimentación emocional⁶.

Cuestionario de Actitudes Socioculturales sobre la Apariencia (SATAQ-4): de uso libre, consta de 22 ítems en formato tipo Likert del 1 al 5 que va de *"completamente en desacuerdo"* a *"completamente de acuerdo"*. Los ítems están agrupados en cinco dimensiones: internalización muscular, internalización de la delgadez, presiones familiares, presiones por parte de los pares y presiones de los medios de comunicación¹⁷.

Evaluación de la composición corporal: se utilizó un analizador de composición corporal portátil marca Tanita® para medir el peso, porcentaje de grasa, porcentaje de agua y edad metabólica. Adicionalmente, se tomaron medidas antropométricas (circunferencia de cintura y estatura) utilizando técnicas estandarizadas con un estadímetro Seca® y cintas graduadas de fibra de vidrio Seca®. Estos datos permitieron calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) a partir del peso y la talla, y el Índice Cintura Talla (ICT) a partir de la circunferencia de cintura y la talla. Las mediciones se realizaron en un ambiente cerrado, garantizando la privacidad y comodidad de los participantes¹⁶.

Análisis de datos

Se empleó el programa IBM SPSS Statistics versión 25. Se analizaron los estadísticos de distribución asimetría (<2) y curtosis (<7) de las variables numéricas para valorar la normalidad de los datos. Se calcularon frecuencias, medias y desviación estándar para describir a la muestra.

Para comparar las medias por sexo se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes. Se estimó la d de Cohen como medida de magnitud del efecto considerando 0,20, 0,50, y 0,80 para diferencia pequeña, mediana y grande res-

pectivamente¹⁸. Se estimaron coeficientes de correlación de Pearson considerando 0,10, 0,30, y 0,50 para relación pequeña, mediana y grande respectivamente¹⁸. Finalmente, para la comparación de medias pre-intervención, post-intervención, y seguimiento a los 6 meses se utilizó T de Student para muestras relacionadas comparando pares entre sí.

RESULTADOS

El 31,5% de los participantes fueron hombres y el 68,5% mujeres, con edades entre los 18 y los 27 años ($\chi^2=20,72$; $DE=2,04$). El 24,1% se encontraban estudiando pedagogía, 13% psicología, 9,3% enfermería, 7,4% contaduría, 5,6% nutrición, 5,6% odontología, 3,7% derecho, 3,7% ingeniería civil, 3,7% ingeniería química, y 3,9% otras. Al preguntarles como consideraban su peso corporal actual, el 5,6% refirió encontrarse por debajo de lo normal, 33,3% normal y el 61,1% arriba de lo normal. El 40,7% mencionó realizar actividad física regular (al menos 150 minutos de actividad aeróbica de intensidad moderada o 75 minutos de alta intensidad a la semana). De acuerdo con el IMC el 38,9% de los participantes presentaron normopeso y el 61,1% exceso de peso (62,2% de las mujeres y 58,8% de los hombres), sin diferencias significativas en función del sexo. Considerando el ICT el 48,1% de los participantes tenían obesidad abdominal (52,9% de los hombres y 45,9% de las mujeres), sin diferencias significativas en función del sexo.

En la evaluación pre-intervención se observó que la media de porcentaje de masa grasa, alimentación emocional, internalización de la delgadez y la presión de los medios de comunicación fue mayor en las mujeres, mientras que en hombres se observó una media mayor en edad, porcentaje de agua corporal e internalización muscular (Tabla 1). Casi todas estas diferencias encontradas fueron de tamaño grande.

Los indicadores antropométricos mostraron relaciones diferenciadas por sexo con las conductas alimentarias de riesgo de malnutrición por exceso y las actitudes sobre la apariencia. Para el caso de los hombres se encontraron relaciones con la respuesta a los alimentos y la internalización muscular, mientras que para las mujeres fueron alimentación sin control, internalización de la delgadez, presión familiar, de los pares y de los medios de comunicación. Las relaciones encontradas fueron de tamaño mediano y grande (Tabla 2).

Al finalizar la intervención psicológica y nutricional se observó una disminución significativa en el IMC y el ICT de las mujeres en comparación con la medición pre-intervención, sin cambios en los hombres (Tabla 3).

Tabla 1. Comparación por sexo de indicadores antropométricos, comportamiento alimentario y actitudes sobre la apariencia pre-intervención en jóvenes universitarios.

Variable	Hombres (n=17)	Mujeres (n=37)	p*	d**
	Media±DE	Media±DE		
Edad	21,53±2,27	20,35±1,84	0,048	0,60
Indicadores antropométricos				
IMC	26,32±5,19	25,57±3,83	0,555	0,17
ICT	0,51±0,09	0,49±0,06	0,574	0,16
Masa grasa %	20,03±7,58	32,89±6,74	0,001	1,83
Agua corporal %	56,97±6,17	49,79±4,68	0,001	1,39
Edad metabólica	30,94±20,45	33,22±7,37	0,674	-0,12
Comportamiento alimentario				
Respuesta a los alimentos	11,47±2,38	12,38±3,51	0,338	-0,28
Alimentación sin control	7,35±1,66	7,86±2,95	0,420	-0,20
Consumo de AAC	10,12±3,59	8,92±3,35	0,238	0,35
Alimentación emocional	6,53±2,53	8,16±2,44	0,028	0,66
Actitudes sobre la apariencia				
Internalización muscular	16,12±4,18	9,76±3,11	0,001	1,83
Internalización delgadez	9,71±2,57	11,95±2,51	0,004	0,89
Presiones familiares	10,29±3,90	12,38±4,66	0,115	-0,47
Presiones de los pares	6,88±2,91	5,43±2,86	0,092	0,50
Presiones de los MC	9,29±4,46	13,08±5,52	0,016	0,73

Prueba T de Student para muestras independientes, significancia *p<0,05; **d de Cohen 0,20, 0,50, y 0,80 para diferencia pequeña, mediana y grande respectivamente,

n: Número; DE: Desviación estándar; IMC: Índice de masa corporal; ICT: Índice cintura / talla; AAC: Alimentos altamente calóricos; MC: Medios de comunicación.

Con respecto al comportamiento alimentario, tras la intervención los hombres disminuyeron la respuesta frente a los alimentos y el consumo de alimentos altamente calóricos. Las mujeres disminuyeron la respuesta a los alimentos y la alimentación emocional. En relación con las actitudes sobre la apariencia, ambos grupos disminuyeron la internalización del ideal de delgadez. En las mujeres adicionalmente se observó disminución en la presión familiar sobre la apariencia (Tabla 4).

DISCUSIÓN

La presente intervención buscó modificar el comportamiento alimentario para prevenir y tratar la obesidad en jóvenes, teniendo como eje central la salud física y emocional, al separar los indicadores antropométricos de salud, de los ideales de belleza actuales que puedan poner en riesgo la salud de las y los jóvenes universitarios.

En nuestros resultados se observó una prevalencia del 61,1% de exceso de peso, superior al 39,4% encontrado en una mues-

Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson entre indicadores antropométricos, comportamiento alimentario y actitudes sobre la apariencia pre-intervención por sexo en jóvenes universitarios.

Variable			Edad	Indicadores antropométricos				
				IMC	ICT	% Grasa	% Agua	Edad met.
Comportamiento alimentario	Respuesta a los alimentos	Hombres	0,44	0,50*	0,54*	0,50*	-0,49*	0,40
		Mujeres	0,01	0,25	0,24	0,24	-0,24	0,28
	Alimentación sin control	Hombres	-0,24	0,32	0,12	0,23	-0,24	0,11
		Mujeres	0,03	0,25	0,23	0,34*	-0,33*	0,34*
	Consumo de AAC	Hombres	-0,02	0,29	0,23	0,18	-0,15	0,05
		Mujeres	0,08	0,13	0,16	0,22	-0,23	0,26
	Alimentación emocional	Hombres	0,11	0,19	0,16	0,11	-0,11	0,07
		Mujeres	-0,04	0,14	0,22	0,16	-0,16	0,20
Actitudes sobre la apariencia	Internalización muscular	Hombres	0,04	-0,44	-0,45	-0,51*	0,53*	-0,48*
		Mujeres	-0,18	-0,02	0,11	-0,01	0,02	-0,04
	Internalización de la delgadez	Hombres	0,17	0,25	0,27	0,30	-0,30	0,12
		Mujeres	-0,24	0,21	0,24	0,39*	-0,39*	0,30
	Presión familiar	Hombres	0,62**	0,45	0,47	0,32	-0,33	0,38
		Mujeres	0,03	0,44**	0,42*	0,46**	-0,46**	0,47**
	Presión de pares	Hombres	0,62**	0,37	0,48	0,24	-0,24	0,29
		Mujeres	-0,12	0,43**	0,37*	0,41*	-0,40*	0,45**
	Presión de MC	Hombres	0,27	0,10	0,07	0,03	-0,07	0,01
		Mujeres	0,04	0,26	0,28	0,38*	-0,38*	0,31

*: La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

**: La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

IMC: Índice de masa corporal; **ICT:** Índice cintura / talla; **met:** Metabólica; **AAC:** Alimentos altamente calóricos; **MC:** Medios de comunicación.

tra de 3869 estudiantes universitarios mexicanos³, sin embargo este resultado era esperado dado que los participantes acudieron de forma voluntaria a un taller directamente enfocado a la mejora de la alimentación y la composición corporal por lo que pudo darse sesgo de autoselección.

En la evaluación pre-intervención, se encontró que las mujeres tienen mayor internalización de la delgadez y los hombres mayor internalización muscular, lo que demostró la interiorización del modelo sociocultural actual sobre la imagen corporal^{19,20}. Esta interiorización se vio favorecida por todas las influencias culturales en el modelo estético corporal y la presión por parte

de los medios de comunicación, la familia y los pares por alcanzar ese ideal corporal, tal como se muestra en las correlaciones observadas en el grupo de mujeres.

Los puntajes más altos de alimentación emocional y alimentación sin control en mujeres que en hombres, coinciden con otras investigaciones que muestran que la alimentación de las mujeres es más afectada por sus emociones negativas (ansiedad, depresión, rabia y soledad). Asimismo se ha identificado que las mujeres especialmente con sobrepeso y obesidad tienen más probabilidades de presentar la pérdida de control de la ingesta de alimentos, que con frecuencia se asocia a depresión

Tabla 3. Comparación por sexo de indicadores antropométricos pre-intervención, post-intervención, y seguimiento a los 6 meses en jóvenes universitarios.

Variable	Pre-intervención (n=54)	Post-intervención (n=54)	6 meses después (n=19)
	Media±DE	Media±DE	Media±DE
IMC			
Hombres	26,32±5,19	26,26±5,18	24,40±4,24
Mujeres	25,57±3,83^a	25,37±3,73^a	25,67±3,35
ICT			
Hombres	0,51±0,09	0,50±0,08	0,48±0,08
Mujeres	0,50±0,06^a	0,49±0,06^a	0,49±0,06
Masa grasa %			
Hombres	20,03±7,58	20,49±7,03	17,23±8,56
Mujeres	32,89±6,74	32,64±6,23	32,81±6,68
Agua corporal %			
Hombres	56,97±6,17	56,65±5,77	59,11±6,92
Mujeres	49,79±4,68	49,97±4,35	49,84±4,74
Edad metabólica			
Hombres	30,94±20,45	32,24±19,29	27,43±20,23
Mujeres	33,22±17,37	31,86±16,39	32,50±15,65

^a Las medias en una fila que comparten superíndices son significativamente diferentes.

Prueba T de Student para muestras relacionadas, significancia *p<0,05.

DE: Desviación estándar; **IMC:** Índice de masa corporal; **ICT:** Índice cintura / talla.

y trastornos de ansiedad y a largo plazo se ha vinculado con la pérdida de la respuesta de saciedad²¹, lo que podría mantener y / o favorecer el desarrollo de exceso de peso.

Por otra parte, se observó que los hombres con mayor IMC, ICT y porcentaje de masa grasa presentaron mayor respuesta a los alimentos, es decir, mayor preferencia por alimentos de mejores propiedades organolépticas (sabor, color, aroma, textura, sonido), factores que pueden promover un consumo excesivo, incluso compulsivo de alimentos altamente apetecibles en contextos habituales²².

Los datos obtenidos confirman el mayor riesgo en las mujeres de presentar conductas alimentarias que predisponen al exceso de peso, y al mismo tiempo mayor internalización de la delgadez y mayor presión sociocultural sobre su apariencia que los hombres. Esto trae consigo riesgos tanto para la salud física como para la emocional. Afortunadamente, tras la intervención psicológica y nutricional en formato taller se observó disminución significativa en el IMC e ICT de las mujeres, y aunque no hubo cambios significativos a los 6 meses de seguimiento en el ICT, se mantuvieron los cambios obtenidos al final de la intervención. Estos cambios en indicadores antropométricos estuvieron acompañados de variaciones favorables en el comportamiento alimentario, por un lado una disminución en la respuesta frente a los alimentos consolidada a los 6 meses de seguimiento en comparación con la evaluación post-intervención, y por otro lado una disminución en la alimentación emocional a los 6 meses de seguimiento comparada con la evaluación inicial.

Esta mejora tanto en indicadores antropométricos como en comportamiento alimentario es muy prometedora al mostrar que es posible influir en la respuesta frente a los alimentos y el manejo de la alimentación emocional, debido a que el consumo de alimentos, especialmente altos en grasas y azúcares, con la finalidad de buscar equilibrios psicológicos o autorregular las emociones favorece el mantenimiento y / o desarrollo de exceso de peso²³. Pese a que en los hombres no se encontraron cambios en los indicadores antropométricos, hubo disminución post-intervención en la respuesta frente a los alimentos y en el consumo de alimentos altamente calóricos en comparación con la evaluación inicial. Dichos cambios se mantuvieron en la medición de seguimiento, mostrando la permanencia.

Respecto a las actitudes sobre la apariencia, se observó una disminución en la internalización del ideal de delgadez de hombres y mujeres, consolidada a los 6 meses de seguimiento frente a la evaluación pre-intervención. Asimismo, se observó disminución en la percepción de presión familiar por alcanzar el ideal corporal en las mujeres, a los seis meses de seguimiento en comparación con la evaluación post-intervención. Estos cambios, especialmente en las mujeres son muy prometedores ya que son las más afectadas al internalizar las presiones sociales respecto al peso y el ideal de delgadez⁹. Al disminuir la incorporación de esos ideales por cuestiones estéticas en hombres y mujeres, se disminuye el riesgo de que sufran problemas psicosociales.

Considerando los resultados anteriores se aceptó parcialmente la hipótesis de investigación, ya que tras la intervención psicológica y nutricional a través de talleres, se observó disminución de algunas conductas alimentarias que predisponen al exceso de peso en hombres y mujeres jóvenes. Además de disminución en IMC, ICT y presión familiar sobre la apariencia de las estudiantes universitarias; y disminución de la internalización del ideal de delgadez en hombres y mujeres.

Tabla 4. Comparación por sexo de comportamiento alimentario y actitudes sobre la apariencia pre-intervención, post-intervención, y seguimiento a los 6 meses en jóvenes universitarios.

Variable			Pre-intervención (n=54)	Post-intervención (n=54)	6 meses después (n=42)
			Media±DE	Media±DE	Media±DE
Comportamiento alimentario	Respuesta a los alimentos	Hombres	11,47±2,38^a	10,35±2,81^a	10,31±3,88
		Mujeres	12,38±3,51	12,70±3,81^a	11,17±3,14^a
	Alimentación sin control	Hombres	7,35±1,66	7,24±1,86	7,08±2,29
		Mujeres	7,86±2,95	7,30±2,53	7,03±1,74
	Consumo de AAC	Hombres	10,12±3,59^a	8,76±2,25^a	8,77±2,98
		Mujeres	8,92±3,35	8,19±2,78	8,07±2,88
	Alimentación emocional	Hombres	6,53±2,53	6,35±2,00	5,23±3,03
		Mujeres	8,16±2,44^a	7,81±2,66	7,14±2,08^a
Actitudes sobre la apariencia	Internalización muscular	Hombres	16,12±4,18	15,94±4,83	14,92±6,21
		Mujeres	9,76±3,11	9,43±2,91	9,38±3,05
	Internalización delgadez	Hombres	9,71±2,57^a	8,88±2,80	7,69±3,43^a
		Mujeres	11,95±2,51^a	11,19±2,67	10,59±3,21^a
	Presiones familiares	Hombres	10,29±3,90	9,88±3,66	9,31±4,17
		Mujeres	12,38±4,66	12,24±4,13^a	11,24±4,39^a
	Presiones de los pares	Hombres	6,88±2,91	6,53±3,00	6,23±3,14
		Mujeres	5,43±2,86	5,68±2,63	5,55±3,23
	Presiones de los MC	Hombres	9,29±4,46	10,18±4,83	9,38±3,71
		Mujeres	13,08±5,52	13,08±4,65	11,62±5,91

^[a] Las medias en una fila que comparten superíndices son significativamente diferentes.

Prueba T de Student para muestras relacionadas, significancia *p<0,05.

DE: Desviación estándar; **AAC:** Alimentos altamente calóricos; **MC:** Medios de comunicación.

Sin embargo, el estudio presentó algunas limitaciones propias del diseño de naturaleza pre-experimental, ya que al no existir un grupo de comparación es posible que los cambios observados se deban a otros factores del ambiente o del propio participante en el estudio²⁴, y no necesariamente a la intervención psicológica y nutricional a través de talleres. Además, el tamaño de la muestra fue pequeño, y para la medición de seguimiento solo se contó con la participación de 78% de los participantes en la respuesta a las escalas psicométricas y de ellos solo 45% acudieron a la toma de antropometría. Finalmente, debido a que la participación fue voluntaria, algunos de ellos dejaron de asistir (13%) y no fue posible documentar las causas de abandono.

Pese a ello existen fortalezas del estudio como la evaluación de seguimiento a los seis meses que permitió evaluar la permanencia de los cambios observados. También se usaron instrumentos que favorecieron una evaluación más rápida con altos niveles de validez y confiabilidad. Adicionalmente, la ausencia de un grupo control contribuyó a la reducción de los costos, mejorando la eficiencia económica del estudio²⁴.

CONCLUSIONES

La intervención psicológica y nutricional a través de talleres demostró ser eficaz en la disminución de indicadores antropométricos de obesidad y de conductas alimentarias asociadas a la malnutrición por exceso. Además, contribuyó a reducir la internalización del ideal de delgadez, lo que la convierte en una estrategia prometedora para proteger tanto la salud física como emocional de los jóvenes. Este enfoque integral pone el énfasis en el bienestar general, abordando las presiones socioculturales sobre la apariencia que generan insatisfacción con la imagen corporal, y que en muchos casos, pueden llevar a los jóvenes a recurrir a prácticas dietéticas inadecuadas o tratamientos peligrosos para su salud.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

F.A.-L.: Adquisición de los datos e información, análisis e interpretación de resultados, escritura del artículo y revisión de contenido. S.A.D.-L.: Escritura del artículo y revisión de contenido. T.R.-G.: Escritura del artículo y revisión de contenido. S.H.-M.: Escritura del artículo y revisión de contenido. Y.C.-U.: Concepción y diseño, interpretación de los datos, escritura del artículo y revisión de contenido. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

FINANCIACIÓN

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

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Ofrecimiento de datos bajo petición a la autora de correspondencia.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) PAHO. ENLACE: Portal de Datos Sobre Enfermedades No Transmisibles, Salud Mental y Causas Externas Sobre peso y Obesidad. 2022. Available from: <https://www.paho.org/en/enlace/overweight-and-obesity>.
- (2) Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 Sobre Covid-19 Resultados Nacionales. México; 2020.
- (3) del Moral-Trinidad LE, Romo-González T, Carmona Figueroa YP, et al. Potential for body mass index as a tool to estimate body fat in young people. *Enferm Clin*. 2021; 31(2): 99-106. doi: 10.1016/j.enfcli.2020.06.080.
- (4) Organización Mundial de la Salud. Obesidad y Sobrepeso. 2020. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
- (5) Pérez AMP. Rol de la emoción en la conducta alimentaria. *Rev Chil Nutr*. 2020; 47(2): 286-91. doi: 10.4067/S0717-75182020000200286.
- (6) Carrasco-Marín F, Pérez-Villalobos C, Cruzat-Mandich C. Cuestionario para medir conductas alimentarias de riesgo de malnutrición por exceso en adolescentes. *Nutr. Hosp* 2020; 37(1): 37-45. doi: 10.20960/nh.02666.
- (7) Cascales JÁM. Body image: Reality, perception and desire, and his relationship with his multi-dimensional evaluation and muscular motivation. *Psychol. soc. educ*. 2018; 10(3): 25-263. doi: 10.25115/psye.v10i1.2134.
- (8) Garrido Porras A, Flores Muñoz M, Espinosa Almendro JM. Una Alianza Para Una Visión Positiva y Saludable de La Imagen Personal. Junta de Andalucía, Consejería de Salud. España; 2016.
- (9) Escandón-Nagel N, Larenas-Said J. Actitudes antiobesidad, sintomatología alimentaria y significados asociados a la obesidad en estudiantes universitarios vinculados al área de la salud. *Nutr Hosp*. 2020; 37(2): 285-92. doi: 10.20960/NH.02791.
- (10) Díaz Gutiérrez MC, Bilbao y Morcellea GM, Unikel Santoncinib C, et al. Relación entre estatus nutricional, insatisfacción corporal y conductas alimentarias de riesgo en estudiantes de nutrición. *Rev Mex Trastor Aliment*. 2019; 10(1): 53-65. <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2019.1.490>.
- (11) Sánchez V, Aguilar A, González F, et al. Evolución en los conocimientos sobre alimentación: Una intervención educativa en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*. 2017; 44(1): 19-27. doi: 10.4067/S0717-75182017000100003.
- (12) Castillo I, Solano S, Sepúlveda AR. Programa de Prevención de Alteraciones Alimentarias y Obesidad En Estudiantes Universitarios Mexicanos. *Behav Psychol*. 2016; 24: 5-28.
- (13) Castillo R, Martínez G, Rodríguez M, et al. Intervención educativa en orientación alimentaria en jóvenes de 18 a 29 años en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León. *Rev.CES Salud Pública*. 2016; 7(2): 2.
- (14) Anastacio-Landa F, Dominguez-Lara S, Romo-González T, et al. Validación del Cuestionario para medir conductas alimentarias de riesgo de malnutrición por exceso en universitarios mexicanos. *Nutr. clín. diet. hosp*. 2022; 42(4): 108-16. doi: 10.12873/424campos.
- (15) Villegas Moreno MJ, Londoño Pérez C, Pardo Adames C. Validación del Cuestionario de Actitudes Socioculturales sobre la Apariencia

- (SATAQ-4) en población colombiana. *Acta colomb. psicol.* 2021; 24(1): 86-95. doi: <https://www.doi.org/10.14718/ACP.2021.24.1.8>.
- (16) Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Normas Internacionales Para La Valoración Antropométrica. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría: Sudáfrica; 2001.
- (17) Schaefer LM, Burke NL, Thompson JK, et al. Development and validation of the sociocultural attitudes towards appearance questionnaire-4 (SATAQ-4). *Psychol Assess.* 2015; 27(1): 54-67. doi: 10.1037/a0037917.
- (18) Domínguez-Lara S. Magnitud del efecto, una guía rápida. *Educación Médica.* 2018; 19(4): 251-4. doi: 10.1016/J.EDUMED.2017.07.002.
- (19) Guzmán-Acuña J, Salazar-Rocha K. Presión sociocultural hacia la imagen corporal de la mujer y cómo afecta el desempeño académico. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM.* 2016; XXVI(2): 11-41.
- (20) Pérez-Lugo L, Gabino-Campos A, Baile I. Analysis of the aesthetic stereotypes of women in nine fashion and beauty mexican magazines. *Rev Mex Trastor Aliment.* 2016; 7: 40-5. doi: 10.1016/j.rmta.2016.02.001.
- (21) Díaz MDPR, Hernández JFL, Ramírez DDV. Conductas Alimentarias de Riesgo y su asociación con el exceso de peso en adolescentes del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca: un estudio transversal. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 25(2): 246-55. doi: 10.14306/RENHYD.25.2.1170.
- (22) Hernández M, Equilaz R De, Martínez B, et al. Influencia multisensorial sobre la conducta alimentaria: ingesta hedónica. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2018; 65(2): 114-25.
- (23) Sánchez Bizama J, Oda-Montecinos C, Cova Solar F, et al. Estilos de ingesta de estudiantes universitarios chilenos: ¿qué hay de nuevo? *Nutr Hosp.* 2020; 37(4). doi: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02656>.
- (24) Zurita-Cruz JN, Márquez-González H, Miranda-Novales G, et al. Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Rev Alerg Mex.* 2018; 65(2): 178-86, doi: 10.29262/RAM.V65I2.376.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics


www.renhyd.org


RESEARCH ARTICLE

Experiences, Subjectivities, and Perceptions of a Group of Public-School Teachers on the School Feeding Policy in Argentina: A Qualitative Study

Daniela Luz Moyano^{a,b,*}, Elizabeth Raquel Rodríguez^a, Nilda Raquel Perovic^a

^a Escuela de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

^b Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de La Matanza, Buenos Aires, Argentina.

*dmoyano@unlam.edu.ar

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

Received: 07/15/2024; Accepted: 12/10/2024; Published: 03/13/2025.

KEYWORDS

Food Assistance;
Child Nutrition
Sciences;
Community
Participation;
Qualitative Research;
Schools.

➤ Experiences, Subjectivities, and Perceptions of a Group of Public-School Teachers on the School Feeding Policy in Argentina: A Qualitative Study

ABSTRACT

Introduction: In the current global context marked by malnutrition and challenges in food access –exacerbated by food price inflation across various countries and continents– school feeding policies hold a critical role. This article explores the experiences, subjectivities, and perceptions of a group of public-school teachers on the school feeding policy (SFP), Cordoba, Argentina, 2018.

Methodology: This is a qualitative study with a phenomenological approach involving 18 teachers from nine public schools. In-depth interviews were conducted, and content analysis was performed.

Results: Nearly all participants were female. They reported daily, direct, and frequent involvement in student care within the SFP context; however, their participation was limited. Teachers perceived that their presence and support during SFP meals are their responsibility. They express negative experiences related to the nutritional quality of the food provided by the policy, though they emphasized its importance in ensuring food access. The teachers displaced some resistance to policy norms, which they expressed as complaints. They also serve as generators of social and cultural capital for students, fostering socialization, values, learning, habits formation and inclusive gender roles within the SFP context. They shared experiences and feelings about their role and expressed hopes for potential policy improvements especially concerning nutrition and a more comprehensive approach.

Conclusions: Teachers' participation in the SFP is limited. Within the school canteen context, teachers experience a range of positive and negative experiences, emotions, engage with student's life and express expectations for policy improvement. Despite some resistance to current norms, they seek enhancement to the policy.

Funding: Fellowship program "Dr. Abraam Sonis" 2018, National Ministry of Health, Argentina. "Formando UNLaM" Program 2019, UNLAM, Argentina.



PALABRAS CLAVE

Asistencia Alimentaria;
Ciencias de la Nutrición infantil;
Participación Comunitaria;
Investigación Cualitativa;
Escuelas.

Experiencias, subjetividades y percepciones de un grupo de docentes de escuelas públicas sobre la política de alimentación escolar en Argentina. Estudio cualitativo

RESUMEN

Introducción: A partir del contexto actual de malnutrición y dificultades de acceso a los alimentos (inflación de precios de alimentos) reportado en diferentes países y continentes, las políticas de alimentación escolar tienen un rol central. Este artículo explora las experiencias, subjetividades y percepciones de un grupo de docentes de escuelas públicas sobre la política de alimentación escolar (PAE), Córdoba, Argentina, 2018.

Metodología: Fue un estudio cualitativo con enfoque fenomenológico, con 18 docentes de nueve escuelas públicas. Se realizaron entrevistas en profundidad y análisis de contenido.

Resultados: Casi la totalidad de la muestra fue de género femenino. Refirieron un involucramiento diario, directo y frecuentemente en la atención a estudiantes en el contexto de la PAE. Sin embargo, su participación se encontró limitada. Los/as docentes sienten que su presencia y acompañamiento durante la comida proporcionada por la PAE son su responsabilidad. Experimentan experiencias negativas relacionadas con la calidad nutricional de las preparaciones brindadas por la política, aunque destacan su importancia en el acceso a los alimentos. El grupo de docentes mostró percepciones relacionadas a cierta resistencia a la norma a través de algunos reclamos y ellos son generadores de capital social y cultural junto a los estudiantes, incluyendo aspectos de socialización, valores, aprendizaje, generación de hábitos y roles de género inclusivos en el contexto de la PAE. Expresaron vivencias y sentimientos relacionados con su rol y mostraron expectativas futuras de posibles mejoras de la política en especial sobre aspectos de nutrición y visiones más integrales.

Conclusiones: La participación de docentes en la PAE es escasa. Dentro del contexto del comedor escolar los docentes experimentan diferentes experiencias negativas y positivas, sentimientos, expectativas y se involucran con el mundo de los estudiantes. Aunque manifiestan ciertas resistencias a las normas en pos de mejorar esta política.

Financiación: Programa de becas "Dr. Abraam Sonis" 2018, Ministerio de Salud de la Nación, Argentina. Programa "Formando UNLaM" 2019, UNLAM, Argentina.

KEY MESSAGES

1. The group of Teachers are generators of social and cultural capital alongside students within the context of the school canteen. However, their participation is limited.
2. The group of teachers has different experiences within the school feeding policy, characterized by positive and negative emotions and experiences. Negative experiences were mainly associated to the poor quality of the food services provided.
3. Teachers involved in implementing school feeding programs express certain resistance to the norms, reflecting their future expectations for improving the policy's contributions to students, particularly regarding nutrition and the incorporation of more comprehensive perspectives.

CITATION

Moyano DL, Rodríguez ER, Perovic NR. Experiences, Subjectivities, and Perceptions of a Group of Public-School Teachers on the School Feeding Policy in Argentina: A Qualitative Study. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 69-78. doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2265>

INTRODUCTION

Child malnutrition in the world is alarming. According to 2020 global data, 22% of children under five years of age were found to be stunted, 6.7% were wasted and 5.7% were overweight¹.

In Argentina, according to 2018 data, 41.1% of the population aged 5 to 17 years was overweight²; and it was observed that during the period 2005-2018 the proportion of low height in children under 5 years remained unchanged, around 8%². These results are linked to social and economic variables. For example, the latest National Nutrition Survey (ENNyS 2) conducted in Argentina found that, among children and adolescents, shorter stature and low weight were inversely related to socioeconomic status. The data confirmed that daily consumption of healthy foods is significantly lower in groups with lower educational levels and incomes. This socioeconomic gradient is observed in both adults and children². Considering a complex social and nutrition context, social protection policies, especially school feeding policies, play a central role³.

There is evidence indicating that school meals can have benefits in different spheres of student well-being, such as participation, diet quality, food security and academic performance, and with a possible protective effect on body mass index. There was also evidence of improved family income and was found to have positive impacts on height and school attendance^{4,5}.

In Argentina, although recent data on the scope of the School Feeding Policy (SFP) is lacking, it is known that its implementation is decentralized (at the provincial and municipal level) and varies widely⁶, often lacking transparency in critical aspects⁷. The scientific literature indicates that, regardless of the regulatory framework (with/without a law on access to public information) information on school canteen policies is limited⁷.

During implementation, participation is an important means to ensure the construction of a food security and nutrition policy and the scope of the right to food, although there are limitations to its effective exercise⁸.

The participation of various social groups, especially civil society, has been instrumental in bringing food issues to the public agenda, as seen in countries as Brazil. A study has shown that, from the perspective of the participants, such involvement is a mean of ensuring that the benefits of the Food and Nutritional Security policy reach the community, as well as a way of contributing to public policy development and social oversight. However, the same study highlights only partial participation, noting that civil society advisors, who are meant to represent and defend the interests of the entities and people they represent, often pursue their personal interests, or

legitimize decisions that benefit that benefit public authorities, thus contributing to maintain the status quo. Another limitation identified this study points to democratic culture that is still limited⁸.

Different studies have demonstrated the positive effects of including participation in different health and nutrition interventions and policies; in special, in the acceptance and sustainability^{9,10}. In a study conducted in Vietnam, differences in multidimensional child growth were observed when community participation occurred during the design stage of the interventions⁹.

Even though the SFP are one of the most important social programs in Latin America and are primarily aimed at vulnerable populations¹¹, research on SFP implementation from the stakeholders' perspective and using a participatory and holistic approach is, to our knowledge, worryingly scarce in the region. This study aims to explore the experiences, subjectivities, and perceptions of public-school teachers regarding the School Feeding Policy (SFP) in Cordoba, Argentina, in 2018.

METHODOLOGY

Study type

This study had a qualitative design with a phenomenological approach¹², which allowed us to explore the meanings around the experiences and perceptions of key stakeholders about the SFP. We follow the guideline and recommendation for qualitative studies¹³.

The social phenomenology approach focuses on the description of the significant experiences of the subjects, endowed with subjectivity and experienced in interpersonal relationships^{12,14-16}.

From Alfred Schutz's¹² perspective, understanding the meaning of human action is based on existential reasons. The reasons that refer to the lived experience, contextualized through the knowledge inventory, are called "reasons why", while those related to the objectives to be achieved are called "reasons for".

Intentional action is based on conscious experiences. Teachers' social action in the school including accompanying students and being part of the school food act. From this perspective, the phenomenological approach is adequate to analyze the experiences of key stakeholders directly involved in school feeding policy (SFP) daily. From this perspective, it is assumed that the school feeding and the food process are social phenomenon in which many forms of relationship coexist.

This study aimed to explore, from the teachers' perspective, four major dimensions (or concepts) that were analysed and interpreted using a phenomenological theoretical approach¹² (Table 1) and adapted to the phenomenon under investigation: perceiving the context of the SFP and participation¹⁷; experiences and responsibilities of care in the school canteen; intersubjectivity when interacting with others in everyday life (with focus on children's quality of life and nutrition)^{18,19}, and expectations. For the dimension of participation²⁰, both pre-established and emerging categories were included.

Setting and participants

The study was conducted during 2018 and developed within the framework of the system of municipal educational institutions of the city of Córdoba, Argentina. This system is made up of initial, primary schools and adult centres in peripheral contexts with different degrees of social vulnerability²¹. In this area, a school canteens service is carried out and includes lunch rations, a glass of milk (breakfast and/or snack) and special diets.

For this work, the place of study is not a physical space, but a conceptual context, in which experiences are lived, and the phenomenon occur¹⁴.

Field entry was conducted through a dynamic process with the research team playing an active role. Before starting the project, meetings and contact were established with various stakeholders directly involved in the implementation of municipal school

canteens (the study's focus) including central level program representatives. Authorization to conduct the study within selected schools was obtained, followed by visits to these schools, where connections, were made with principals, secretaries, school canteen staff and teachers. Also, the part research team had prior experience in this study context from a research project implemented in 2013²² and another study in 2018 (framework project of this research)²³.

The units of analysis were primary school teachers who were intentionally selected from nine municipal schools located at different levels of social and economic vulnerability.

To define the selection of schools, the proxy variable was the overcrowding levels on households of the neighbourhood where they are located. This variable was stratified into levels of overcrowding, to define minimum quotas of schools, as proposed in a previous study²³.

Within each school, informants who have experienced the phenomenon were selected by both a combination of convenience and saturation sampling. Data collection stopped once data saturation was reached for the big dimensions identified, and it was determined that no new significant information was emerging from the interviews.

Informants were selected based on the following inclusion criteria: presence in the school under analysis for at least the last six months, coverage of different school shifts, voluntary

Table 1. Analytical dimensions of the study.

Dimension	Description and categories
Perceiving the context of the SFP and participation	Related to the type of power structure where teachers are involved, the role of teachers in politics and the possibility of influencing, and participation linked to the SFP, is a process through which people can actively and genuinely participate in defining the issues that concern them, including policy formulation and implementation. Categories: organization and participation.
Experiences and responsibilities of care in the school canteen	What obligations/actions teachers are expected to assume regarding student care were addressed and how they live it. Categories: Obligation and roles.
Intersubjectivity when interacting with others in everyday life	The teacher recognizes in his or her life world the existence of peers with whom he or she interacts daily, and from where emotions emerge. Also, become aware of the world of students who attend the school canteen, especially their quality of life and nutrition. Categories: interactions and feelings, worlds of their students, and negative and positive experiences.
Expectations	About the SFP from the perspective of the informants. Categories: quality of nutritional services and comprehensive learning space.

participation in the study, and regular attendance at the school canteen for at least one of the meals provided. This last inclusion criterion was particularly relevant, as teachers are responsible for the care and accompaniment of children during the various meals provided in the SFP within the study context.

Data collection techniques and instruments

The interviewees were invited to participate in this study in person within the school context itself. The data was collected through in-depth interviews in face-to-face or telephone sessions lasting between 20 to 40 minutes with the support of a guide of open-ended questions with a component of semi-structured questions. The interviews were conducted in Spanish by two researchers trained (DLM and ERR).

The interview instrument was based on the following sections: sociodemographic characteristics; semi-structured questions on participation practices (in three sub-sections), adapted from a previous study²⁰; open questions about perceptions including expectations.

Data collection was completed in a 3-month period between October and December 2018. No participants were found who, after contacting them and inviting them to participate, and who have responded to this invitation, then refused or abandoned the study.

Data analysis

The information obtained was recorded through field notes and audio recordings, which were carefully transcribed following each interview. The qualitative data were analyzed using content analysis technique from a directed approach, using ATLAS.ti software alongside with the manual information coding technique.

In 2023, for this study and from a phenomenological approach¹², qualitative data analysis was conducted through the following steps: first, written transcripts were coded according to the main dimensions addressed; then, specific information was distinguished and grouped to identify emerging elements; finally, information from dimensions and categories was comparison and synthesis. This process was carried out by the first author (DLM).

The selected textual quotations of the participants' opinions were selected and included in this manuscript to illustrate the findings. To protect the identity of the informants and guarantee anonymity we only provide information on gender and school trajectories.

Communication was established with the participants through WhatsApp and calls, leaving an open channel of communication for queries, evacuating doubts, giving the participants the opportunity

to clarify, change or expand on any idea provided during the development of the interview.

To improve the internal validity of the study, all transcripts were reviewed at least twice, and second independent investigator revised the information and the validation of preliminary report of results. Both investigators met to discuss the findings.

Ethical considerations

The study was evaluated and approved by the Institutional Health Research Ethics Committee of the "Hospital Nacional de Clínicas" of the National University of Cordoba, Argentina (RHNC N° 3575/2018). Participation in the study was voluntary. Participants signed a consent form after having been exhaustively informed and having understood the information and the confidentiality of the information was guaranteed.

RESULTS

The sample consisted of 18 key stakeholders from nine schools. Of the sample, 94.5% were female, 50% belonged to the morning shift and 61.1% reported having been in the municipal primary school system for more than 5 years (Table 2).

The results obtained from the content analysis are presented below and were organized into four main dimensions and their emerging categories (Table 1), which were included in their entirety regardless of the number of participants who mentioned them.

In the dimensions of analysis, no marked differences were found in the perceptions associated with specific characteristics of the participants, such as age, gender, school trajectories or school context, so we opted for a grouped data analysis.

The results reported below can be expanded in the supplementary material ([Supplementary material 2, https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2265/1300](https://www.renhyd.org/renhyd/article/view/2265/1300)).

Perceiving the context of the SFP and participation

They were aware of the school canteen, stating that they attend it every day during lunchtime together with the students. All teachers reported that the *organization* of SFP are defined by the government entity and executed through private companies, with limited channels to influence improvements, this is always through the person in charge of the SFP from the school, but they do not interact or do not know the other stakeholders involved in the decisions, only in some isolated cases.

Table 2. Sociodemographic Characteristics of Key School stakeholders Under Analysis, 2018 (n=18).

Characteristics	n	%
Gender		
Male	1	5.5
Female	17	94.5
Age (years)		
From 30 to 39	8	44.4
From 40	10	55.6
Level of overcrowding in the school context*		
Low	7	38.9
Medium	4	22.2
High	7	38.9
School attendance shift		
Morning	9	50.0
Afternoon	8	44.4
Morning and afternoon	1	0.6
History within the current school		
Less than a year	5	27.8
From 1 to 5 years	6	33.3
From 6 years	7	38.9
History within the municipal schools		
Less than a year	1	5.5
From 1 to 5 years	6	33.3
6 years or more	11	61.2

*According to variable levels of overcrowding in the neighbourhood where the school is located (households with more than three persons per room) in terciles of number of households. Categories: Low (tercile 1): up to 34 households. Medium (tercile 2): more than 34 up to 106 households. High (tercile 3): more than 106 households.

There were few notions of the *participation* in the context of the SFP, as well as the right to access information about it and associative participation. Although some suggest that they have a predisposition to participate, but the system is “very closed”.

“No, not as a right, I think there is a right that includes even the obligation of the teachers because that is also what they tell us, that is, we, for example, have a whole protocol that perhaps does not exist as a part of the right, but it is more of an

obligation where we must participate in the canteen instances, doing all this, controlling the state of the food, also watching the children how they eat, trying to form healthy habits when eating, drinking water, forming spaces to sit with the children and eat with them the same food, that is, there is a regulation that maybe you saw the right...”(Woman, teacher of the morning shift, 4 years in the municipal schools).

Experiences and responsibilities of care in the school canteen

The *obligations* that teachers are expected to assume were based on “supervision” or “control” and accompaniment to students during mealtimes. The presence during this moment is mandatory.

Permanence in the program would be related to the student’s attendance at the canteen. This fact was not isolated but was strongly linked to his role within the school canteen. The supervision that the children “eat” and thus be able to remain within the program. Some teachers feel that students often feel obliged to eat in the canteen.

They even stated that they must persuade the students or negotiate with them to accept the food. This aspect was linked to reasons related to the permanence of the students within the program and the perception of need of some children, with food in the dining room possibly being the most important they receive.

“Many times, the child says no, I don’t eat that, I don’t like that, my tummy hurts and we, knowing that the families count on them having lunch at school, persuade them, chat with them and try to say yes or yes. have lunch because we know that when they return home, they do not have that lunch or at least we believe that is the case...” (Woman, teacher of the morning shift, 10 years in the municipal schools).

They expressed that the students are their responsibility during school meals. Themselves manifested that there are some aspects related to their practices that generate ideas of contradiction, for example, they express that impart knowledge of healthy eating but then the school meals offer foods that are not part of these definitions.

Another key aspect is the role of the teacher as a mediator between school feeding, the preferences of the children and the family.

During implementation, it was generally observed that there were no questions about the organization carried out by the private company. With this, the teaching *role* in school meals becomes rationalized and without surprises. Although it was not something general, some teachers have reported having experienced complains about the quality of the food provided.

Something interesting is that the role of “claiming” was highlighted to achieve better quality of food services. “Showing some resistance to the norm”.

“We have always talked about it in teacher meetings in some workshops as if proposing, making the issue more “collegial” than it has not been so punctual. We are all a little attentive to the issue of food quality... no, not here. In another school yes... because of the quality of the food, I remember that in (name the school) they blocked the street and so on.” (Man, teacher of the morning shift, 10 years in the municipal schools).

Also, some teachers expressed concern about the link between the food offered by the school meals, the body and health. Some recalled issues from their own biography, related to food at school.

Intersubjectivity when interacting with others in everyday life

The teachers recognize their daily lives and *interactions* within the context of the school meals, along with the students, and other stakeholders involved, such as the children’s family, the kitchen staff, and stakeholders from the private company, the State, and the school. (Other teaching peers who fulfil the same function, directors, secretaries, etc.).

Different *feelings* emerged related to their experiences and responsibility, be aware such as feeling “sorry” or “tired”. They also manifest being conscious about the subject of the quality of the food.

“At first it did score, but you also get tired because if you talk to an adult, they are the parents, and you tell them. For example: I have a child who is on a diet, and I get tired of telling the mother “Mom, your child doesn’t eat, he doesn’t eat the diet”, so what happens if the adult doesn’t understand...” (Man, teacher of the morning shift, 10 years in the municipal schools).

Although feelings of doubt were also observed regarding the foods offered and expressions of desire that something could change were expressed, some emphasized that the situation of low nutritional quality of foods may be related to costs.

On the other hand, they assume their responsibility for caring for the students beyond the classroom during school mealtimes, where the teacher perceives the nutritional needs of each student in his or her care.

This was evident in their perspective, where they perceived two different “worlds” among their students. One group relied on school meals as a necessity, while the other ones consider this as a part of the family dynamic.

“I think that, yes, because let’s suppose the most serious case that the food is tasteless or whatever, there are families that it is

the only meal they receive in the day, as there is a great majority that sends them having the resources at home, they send them anyway. But I know that there are families that it is the only meal they have during the day, so it seems to me that in that sense it favours them, even if later we discuss whether it is tasty, whether it has nutrients or not...” (Woman, teacher of the afternoon and morning shifts, first year in municipal schools).

The principal *negative experiences* they have had around the school meals, they were not only linked were linked to the aspects of nutritional and organoleptic quality but also to the food waste that is generated, mostly linked to preparations that they do not like and therefore that are not consumed.

“There are foods that I really don’t know what they contain, I don’t know the origin... because you don’t know what they are made of... the beef in a baked “milanesa”, which used to come 2 times a week or 3, comes once a month or every other month; then the meat is supplanted by other products that we cannot deduce that it is because it is a schnitzel made of soy and a mixture of other products that I don’t know what it is...” (Woman, teacher of the afternoon shift, 12 year in municipal schools).

As *positive experiences* stood out their visions as a teacher, person and as generators of cultural capital, the promotion of different aspects beyond the food itself, such socialization, creation of habits, values and practices such as share, dialogue, learn, and bonds of friendship between genders.

Expectations about the school feeding policy

When the informants were asked about what they would change in the SFP their responses focused on related to the *quality of nutritional services*. They based this argument on aspects such as: the food is not tasty or pleasant, presence processed foods, a lot of carbohydrates, poor cooking, little variety, few vegetables, and/or lack of nutrients.

“... a little more salad, I think. Not so much potato, I think not. Carrot... it has to do with the way they bring it, I don’t really know how it is preserved, for example, they can make a tomato salad, if they leave at 11 in the morning and arrive here at 12 noon or they leave from where they prepare it at 10 a.m., it will not arrive in a good state, it also has to do with it and I understand that, but perhaps they can vary in some other things...” (Woman, morning shift teacher, 8 month within municipal schools).

However, some expectations related to how a *comprehensive learning space* can be built in the school canteen were highlighted. Some expectations emerged related to the willingness of teachers to incorporate this topic into study hours and aspirations to be able to generate a pedagogical project articulated. Some have even remembered past projects related to these ideas.

"No important changes, but observations that we can provide... the possibility of adding the teachers in a pedagogical project and joining the work of the canteens or articulating with the kiosk that also works at the school... all related to specific projects..."
(Woman, afternoon shift teacher, 12 years in municipal schools).

DISCUSSION

Main findings

The results obtained showed the teachers have a key role in SFP context, showing future expectations related to improvements and comprehensive visions. They showed experiences and feelings directly related to this complex space and the interactions that are generated.

As in this study, the literature indicates the benefits of the SFP to multiple dimensions of well-being^{4,5,24}. Although, to our knowledge, there are few apparent studies in the Latin-American Region and Argentina, that highlight these contributions in a comprehensive approach.

Comparison with other studies

Regarding teacher's participation practices, and like similar previous study⁸, this work revealed that participation in daily life, is limited. For teachers to move beyond mere implementation and become more engaged, it is essential for them to recognize that the SFP's contribution goes beyond the mere provision of food.

As highlighted in this study and in a previous one²⁵, the SFP plays a central role in providing access to food and helping the family economy, especially for the most vulnerable children. There are also precedents published in Brazil on the contribution of SFP to food security^{26,27}. However, the vulnerability and trajectory of the children attending the canteen are experienced through different emotions in the teachers. This may also have to do with what the life situation of each teacher has been like during their training and previous experiences.

Also, as evidenced in this research, there are barriers during the implementation of school feeding policies, and even more so from a healthy perspective²⁸, linked mainly to the characteristics of the menus provided, where teachers manifest them as negative experiences.

Possibly the menus offered are extremely distant from the tastes of the students, reinforced by preparations that are

not delicious or appetizing as the teachers expressed. That is, relevant aspects within the act of eating, such as tastes and habitus, have not been considered²⁹.

Another aspect related to concerns about food quality in the services was the inclusion of processed foods (such as processed meats) in the menus which raised concerns among teachers. The perception of low service quality is supported by recent quantitative studies published in Brazil and Argentina^{22,23,30,31}.

An important finding was the observed similarity between teachers' resistance to norms, their expectations, and the perceived reality of their teaching experience.

The organization and implementation of school canteen and therefore school feeding is defined by the government entity and private capital company. Based on what was observed in this work, it can be postulated that the school feeding is assumed as a normalizing processes^{32,33}; where some resistance to the norm was observed on the part of teachers, mainly at the time of claiming nutritional improvements in the services provided.

Some teachers also expressed ideas related to the standardized "menus" offered, and how these "changed over time", the game of replacements linked to lowering costs, monotonous and always the "same". That is, it consists of a normalized environment "cheap food, standardized and delocalized production and consumption"³². However, as observed in our work, resistance, and opposition such as through the generation of different practices and social and cultural capital around school feeding promoted by teachers.

The tense situations that teachers face when students do not accept certain foods, linked to negative emotions, also it could be linked to "normalizing society"^{32,33} of diet within food assistance programs, although this result should be explored in depth in future studies.

Strengths and limitations

Among the limitations of this work, it should be noted that the results cannot be generalized to a broader population or to other important stakeholders, such school meals staff, children, and their families. Additionally, the possibility of a social complacency bias be ruled out. Nevertheless, in field of food and nutritional policies, it is essential to expand critical-reflective thinking and approach the core of phenomena that arise in this context.

Due to time and feasibility constraints, interviews were conducted both in person and by telephone. While the latter could introduce potential information biases, it is worth noting that initial contacts and first interactions with most interviewed teachers were conducted in person. Moreover, the research

team actively engaged in fieldwork within the schools and classrooms from which teachers were initially selected, as part of a broader research project²³.

The results of this study can serve as a basis for future definitions of school feeding policies that better reflect the needs and realities of the community where they are implemented.

Further research is needed to explore the subjective aspects and daily experiences in the school canteen from the perspective of other stakeholders beyond teachers. Additionally, future longitudinal studies could contribute to understanding how these experiential processes evolve over time and assess the impact of these initiatives from a participation approach.

CONCLUSIONS

The study provides insights into the process of teachers' involvement in the SFP based on their subjectivities. Teachers' participation in this policy is limited, and they have little influence over potential changes and improvements. In their daily routines within the school canteen context, teachers experience a range of positive and negative emotions, feelings, and expectations, and they are deeply engaged with students' lives. They express certain degree of resistance to existing norms and expectations to improve this policy, particularly in terms of enhancing nutritional contributions and adopting more comprehensive approaches to school feeding.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the teachers who provided their voices for this study and other school stakeholders who facilitated the fieldwork. To the Municipality of Córdoba, Argentina for the support to carry out the study in the municipal schools. To María Olivera Mores for proofreading the style and English language.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

D.L.M. and N.R.P. designed the study. D.L.M. and E.R.R. collected the data. D.L.M., E.R.R. and N.R.P. sought funding. Data analysis and interpretation was performed by D.L.M. D.L.M. and E.R.R.

reviewed the results. Writing of the original draft was performed by D.L.M. and revisions of the manuscript by D.L.M., E.R.R., N.R.P. All authors approved the final version of the manuscript.

FUNDING

The Ministry of Health, through the program "Dr. Abraam Sonis" (2018), provided the funds for the fieldwork; and the "Formando UNLaM" Program (2019), provided the funds for the writing of the final report of the first author's doctoral thesis, which included the qualitative analyses of this work.

COMPETING INTERESTS

The authors declare that there were no conflicts of interest.

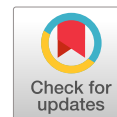
REFERENCES

- (1) FAO, IFAD, WHO, WFP, UNICEF. Abridged version of The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Adapting food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. Rome; 2022.
- (2) National Ministry of Health and Social Development. Second National Nutrition and Health Survey (ENNyS 2). executive Summary. Buenos Aires; 2019.
- (3) FAO. School Food and Nutrition Global Action Plan 2022–2026. Rome; 2020.
- (4) Wang D, Shinde S, Young T, et al. Impacts of school feeding on educational and health outcomes of school-age children and adolescents in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*. 2021;11:04051. 10.7189/jogh.11.04051.
- (5) Cohen JFW, Hecht AA, McLoughlin GM, et al. Universal School Meals and Associations with Student Participation, Attendance, Academic Performance, Diet Quality, Food Security, and Body Mass Index: A Systematic Review. *Nutrients*. 2021;13(3):911. 10.3390/nu13030911.
- (6) Center for the Implementation of Public Policies for Equity and Growth. Eating at school: nine actions to improve the management of school canteens. Buenos Aires; 2014. Available from: <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2017/03/1355.pdf>
- (7) Moyano D, Rodríguez ER, Perovic NR. Transparencia y acceso a la información pública de la política alimentaria de comedores escolares, Argentina. *Rev Cubana Salud Pública*. 2022;48(1):e2236.
- (8) Amorim Muniz AKO, Azevedo HS, Araújo Lda, Lima AEF, Ávila MMM. Perception of Social Participation By Actors of the Food and

- Nutrition Security Policy. *Revista Brasileira Em Promoção Da Saúde*. 2017; 30(4). <https://doi.org/10.5020/18061230.2017.5877>.
- (9) Gonzales Martinez R, Wells J, Anand P, et al. Community Participation and Multidimensional Child Growth: Evidence from the Vietnam Young Lives Study. *Curr Dev Nutr*. 2022; 6(4): nzac022. 10.1093/cdn/nzac022.
 - (10) Rifkin SB, Hewitt G, Draper A. Community Participation in Nutrition Programmes for Child Survival and Anemia. London: Centre for Public Health Nutrition, School of Integrated Health, University of Westminster. 2007. Available from: https://westminsterresearch.westminster.ac.uk/download/b81f00582749898babe002232e5fac125ca48732dc663fd369709481b2dc9aa1/345703/Rifkin_Hewitt_Draper_2007_as_published.
 - (11) Martínez Hernández LI. Los programas de alimentación escolar en América Latina. *Arch Latinoam Nutr*. 2015; 65(1).
 - (12) Schutz A. *Fenomenología del mundo social*. Paidós. Buenos Aires; 1972.
 - (13) Tong A, Sainsbury P, Craig J. Consolidated criteria for reporting qualitative research (COREQ): a 32-item checklist for interviews and focus groups. *Int J Qual Health Care*. 2007; 19(6): 349-57. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzm042>.
 - (14) Jesus MCP de, Capalbo C, Merighi MAB, Oliveira DM de, Tocantins FR, Rodrigues BMRD, et al. The social phenomenology of Alfred Schütz and its contribution for the nursing. *Rev Esc Enferm USP*. 2013; 47(3): 736-41. doi: 10.1590/s0080-623420130000300030.
 - (15) Natanson M. The phenomenology of Alfred Schutz. *Inquiry*. 1966; 9(1-4): 147-55.
 - (16) Schütz A. *Sobre fenomenologia e relações sociais*. RJ; 2012. Available from: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4216051/mod_resource/content/0/AULA%2009_Schutz%20-%20Fenomenologia%20e%20Relações%20Sociais.pdf.
 - (17) World Health Organization. Regional Office for Europe Community participation in local health and sustainable development: approaches and techniques. Copenhagen; 2002. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/107341>.
 - (18) Food and Agriculture Organization of the United Nations. Trade Reforms and Food Security: Conceptualizing the Linkages. Rome; 2003.
 - (19) UNICEF. Proposal for a system of indicators on child welfare in Spain. 2010. Available from: https://www.unicef.es/sites/unicef.es/files/Indicadores_Bienestar_INF.pdf.
 - (20) Vergara-Lope Tristán S, Hevia de la Jara FJ. It measure the participation. *The Behaviors Questionnaire Participation (CCP): Construction and validation*. *Rev mex cienc polít soc*. 2012; 57: 35-67.
 - (21) Municipality of Cordoba. Municipal Educational System. Available from: <https://educacion.cordoba.gob.ar/sistema-educativo-municipal>.
 - (22) Moyano D, Perovic NR. Contribución nutricional del programa Comedores Escolares a la población infantil de diez escuelas municipales de la ciudad de Córdoba, Argentina. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Cordoba*. 2018; 75(3): 194-202. <https://doi.org/10.31053/1853.0605.v75.n3.17559>.
 - (23) Moyano D, Rodríguez ER, Perovic NR. An analysis of policy interventions regarding school feeding programs and their role in the healthy nutrition of children in Córdoba, Argentina. *Salud Colectiva*. 2020; 16: e2636. <https://doi.org/10.18294/sc.2020.2636>.
 - (24) Cupertino A, Ginani V, Cupertino AP, et al. School Feeding Programs: What Happens Globally? *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(4): 2265. doi: 10.3390/ijerph19042265.
 - (25) Wille Catto LN. Percepções sobre a implementação do programa nacional de alimentação escolar (PNAE) na perspectiva do direito humano à alimentação adequada. *Barbarói*. 2022; 1(60).
 - (26) de Amorim ALB, Dalio dos Santos R, Ribeiro Junior JRS, et al. The contribution of school meals to food security among households with children and adolescents in Brazil. *Nutrition*. 2022; 93: 111502. doi: 10.1016/j.nut.2021.111502.
 - (27) Horta PM, Carmo ASD, Junior EV, et al. Consuming school meals improves Brazilian children's diets according to their social vulnerability risk. *Public Health Nutr*. 2019; 22(14): 2714-9. doi: 10.1017/S1368980019001459.
 - (28) Reilly K, Nathan N, Grady A, et al. Barriers to implementation of a healthy canteen policy: A survey using the theoretical domains framework. *Health Promot J Austr*. 2019; 30(1): 9-14. doi: 10.1002/hpja.218.
 - (29) Bordieu P. *La distinción. Criterios y bases sociales del gusto*. Taurus. Madrid; 1988.
 - (30) Araújo NSM, Antunes MFR, Rolim KMC, Verde SMML, Araújo SCM, Silva CABD. Inadequação de macro e micronutrientes oferecidos em duas escolas de tempo integral públicas no Nordeste do Brasil. *Cien Saude Colet*. 2021; 26(10): 4519-28. doi: 10.1590/1413-812320212610.11402021.
 - (31) Camargo RGM, Caivano SDA, Domene SMÁ. Qualitative evaluation of school meal menus offered in Brazilian municipalities. *Cien Saude Colet*. 2021; 26(6): 2207-13. doi: 10.1590/1413-81232021266.11642019.
 - (32) Cabrera Rebollo AG, Hernandez Lara OG, Zizumbo Villarreal L, Arriaga Alvarez EG. Régimen alimentario y biopolítica: problematizando las dietas. *Rev. Mex. Sociol*. 2019; 81(2): 417-41.
 - (33) Foucault M. *Defender la sociedad*. Fondo de Cultura Económica. Buenos Aires; 2000.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

www.renhyd.org

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

¿Son seguros los colorantes alimenticios nanoparticulados? Uso del modelo biológico in vivo *Caenorhabditis elegans* para evaluar su toxicidad aguda

➤ Are nanoparticulated food colours safe? Use of the in vivo biological model *Caenorhabditis elegans* to evaluate their acute toxicity

Samuel Furones^{a,*}, Raúl Grau^a, José Manuel Barat^a, Samuel Verdú^a

^a Departamento de Tecnología de Alimentos, Instituto de Ingeniería de Alimentos Food-UPV, Universitat Politècnica de València, València, España.

*sfurher@upv.edu.es

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

Recibido: 18/10/2024; Aceptado: 25/10/2024; Publicado: 25/10/2024

PALABRAS CLAVE

Aditivos alimentarios
Nanopartículas
Estabilidad
Nematodo
Propiedades
toxicológicas

➤ RESUMEN

Introducción: Este estudio explora los efectos toxicológicos de las nanopartículas de plata (AgNPs) y nanopartículas de óxido de hierro (Fe₂O₃NPs), que se utilizan como colorantes alimentarios (E-174 y E-172, respectivamente), al entrar en contacto con un medio acuoso que simula matrices alimentarias. Para ello se ha empleado el modelo biológico *in vivo* *Caenorhabditis elegans*.

Metodología: Se evaluó el impacto de las NPs en parámetros fisicoquímicos, como el tamaño de partícula, el potencial zeta y la conductividad eléctrica. También se analizaron parámetros biológicos en *C. elegans*, incluyendo letalidad, estrés oxidativo y apoptosis o muerte celular.

Resultados: El análisis fisicoquímico reveló cambios significativos en las propiedades de las NPs en contacto con el medio acuoso. Las AgNPs mostraron una mayor estabilidad, así como un aumento en su solubilización. Las Fe₂O₃NPs mostraron una mayor toxicidad aguda en comparación con las AgNPs, exponiendo tasas de letalidad más altas y mayor estrés oxidativo. El análisis de la apoptosis celular destacó aún más sus efectos tóxicos.

Conclusiones: Los resultados del estudio mostraron el papel crítico de las características fisicoquímicas de las NPs y sus interacciones biológicas. Se demostró que las variaciones en la estabilidad de las NPs pueden aumentar su potencial tóxico cuando se utilizan como aditivos alimentarios. Los hallazgos requieren una investigación exhaustiva para comprender mejor el comportamiento de las NPs en las matrices alimentarias y los riesgos para la salud asociados, garantizando así la seguridad del consumidor.

Financiación: Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Comunidad Valenciana, a través del proyecto "Programa Investigo". Proyecto europeo "NAMS4NANO: Integración de Resultados de Nuevas Metodologías de Enfoque en Evaluaciones de Riesgo Químico: Estudios de Caso que Abordan Consideraciones a Escala Nanométrica", apoyado por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).



ABSTRACT

KEYWORDS

Food additives
Nanoparticles
Stability
Nematode
Toxicological properties

Introduction: This study explores the toxicological effects of silver nanoparticles (AgNPs) and iron oxide nanoparticles (Fe_2O_3 NPs), which are used as food colorants (E-174 and E-172, respectively), when they come into contact with an aqueous medium that simulates food matrices. For this purpose, the in vivo biological model *Caenorhabditis elegans* was used.

Methods: The impact of NPs was evaluated on physicochemical parameters, such as particle size, zeta potential, and electrical conductivity. Biological parameters in *C. elegans* were also analyzed, including lethality, oxidative stress, and apoptosis or cell death.

Results: Physicochemical analysis revealed significant changes in the properties of the NPs upon contact with the aqueous medium. The AgNPs exhibited greater stability, as well as an increase in their solubilization. Fe_2O_3 NPs exhibited higher toxicity compared to AgNPs, showing higher lethality rates and increased oxidative stress. The analysis of cell apoptosis further highlighted their toxic effects.

Conclusions: The results of the study demonstrated the critical role of the physicochemical characteristics of NPs and their biological interactions. Variations in the stability of NPs can increase their toxic potential when used as food additives. These findings require thorough investigation to better understand the behaviour of NPs in food matrices and the associated health risks, thereby ensuring consumer safety.

Funding: Recovery, Transformation and Resilience Plan of the Valencian Community, through the "Investigo Program" project. European project "NAMS4NANO: Integration of Results from New Approach Methodologies in Chemical Risk Assessments: Case Studies Addressing Considerations at the Nanometric Scale", supported by the European Food Safety Agency (EFSA).

MENSAJES CLAVE

1. Este estudio muestra los efectos toxicológicos agudos de las AgNPs y Fe_2O_3 NPs como colorantes alimentarios, evaluando letalidad, estrés oxidativo y apoptosis en *C. elegans*, destacando la importancia de evaluar su seguridad en matrices alimentarias..
2. Se observaron cambios fisicoquímicos significativos en las propiedades de las AgNPs y Fe_2O_3 NPs al entrar en contacto con medios acuosos, lo que influye en su estabilidad y solubilización.
3. Las Fe_2O_3 NPs mostraron mayor toxicidad aguda que las AgNPs, con mayor letalidad y estrés oxidativo en *C. elegans*, sugiriendo posibles riesgos para la salud asociados a su uso como aditivos alimentarios.
4. La estabilidad e interacciones de las nanopartículas son clave para evaluar su toxicidad, requiriendo más investigación sobre su comportamiento en matrices alimentarias y los riesgos potenciales para la salud.

CITA

Furones S., Grau R., Barat J. M. & Verdú S. ¿Son seguros los colorantes alimenticios nanoparticulados? Uso del modelo biológico in vivo *Caenorhabditis elegans* para evaluar su toxicidad aguda. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2025; 29(1): 79-88. doi: <https://doi.org/10.14306/renhyd.29.1.2333>

INTRODUCCIÓN

Los aditivos alimentarios son sustancias añadidas para mejorar la calidad, seguridad, vida útil o modificar características como color, sabor o textura. Entre ellos, los nanomateriales (NMs), especialmente las nanopartículas (NPs), son cada vez más utilizados en campos como la biomedicina, tecnología de la información, cosmética e industria alimentaria, gracias a sus propiedades específicas como su pequeño tamaño, naturaleza química y gran superficie de contacto. Las NPs, conocidas como nanoaditivos, tienen aplicaciones en la industria alimentaria, ya sea como ingredientes o en materiales de envasado. Se ha demostrado que pueden mejorar la seguridad alimentaria al prolongar la vida útil de los productos^{1,2,3,4}.

Sin embargo, cuando las NPs se incorporan a matrices alimentarias acuosas, sus propiedades pueden cambiar, afectando su estabilidad y aumentando su potencial tóxico, como el estrés oxidativo y el daño celular^{5,6}. Por ello, es fundamental estudiar cómo las matrices alimentarias influyen en su comportamiento, especialmente para NPs autorizadas como aditivos alimentarios. Entre ellos están el óxido de hierro (Fe_2O_3 , E172) y la plata (Ag, E174), que son colorantes alimentarios autorizados en la Unión Europea según el Reglamento (CE) 1333/2008 sobre aditivos alimentarios. El E174 se utiliza en la decoración de confitería, chocolates y licores, mientras que el E172 se encuentra en productos como pescado ahumado y crustáceos¹. A pesar de su aprobación, la genotoxicidad y citotoxicidad de estos aditivos se ha demostrado en diferentes estudios⁷⁻¹⁰. En vista de estas preocupaciones, la EFSA ha publicado dos opiniones científicas señalando que la información disponible es insuficiente para garantizar su seguridad, subrayando la necesidad de más datos sobre los riesgos potenciales de estos nanoaditivos^{11,12}.

Uno de los modelos experimentales sugeridos para estudiar la toxicidad aguda de las NPs es *Caenorhabditis elegans*, un nematodo no parásito ampliamente utilizado en bioensayos toxicológicos. Este organismo tiene características ventajosas, como su fácil mantenimiento, ciclo de vida rápido (3 días) y pequeño tamaño (1 mm en su etapa adulta), lo que permite realizar experimentos rápidos con mínimas muestras¹³. Además, su transparencia facilita el estudio de procesos celulares mediante colorantes bioquímicos y proteínas fluorescentes¹⁴. Además, comparte funciones biológicas con los mamíferos, incluyendo genes y vías de señalización, lo que lo convierte en un modelo útil para estudiar mecanismos toxicológicos que pueden extrapolarse a organismos superiores, proporcionando un primer paso en la identificación de peligros toxicológicos¹⁵.

Este estudio tiene como objetivo específico examinar los cambios en las propiedades de las AgNPs y Fe_2O_3 NPs durante su contacto con medios acuosos. Dichos cambios pueden afectar significativamente a su funcionalidad y seguridad, lo que potencialmente puede resultar en efectos adversos para la salud. Para abordar esto, se empleó el modelo *in vivo* *Caenorhabditis elegans* para evaluar la

exposición aguda en ambos tipos de NPs, centrándose en varios parámetros biológicos del nematodo, incluida la letalidad, el estrés oxidativo y la apoptosis o muerte celular.

METODOLOGÍA

Preparación de la dispersión de nanopartículas

En este estudio se utilizaron AgNPs (Sigma Aldrich, St. Louis, EE. UU., nanopulvo, tamaño <100 nm, 99,5 % de trazas en base a metales, referencia: 576832-5G) y Fe_2O_3 NPs (Sigma Aldrich, St. Louis, EE. UU., nanopulvo, tamaño <50 nm, referencia: 544884-5G).

Ambas NPs se suspendieron en agua desionizada a concentraciones de 12,5, 25 y 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Luego, fueron sometidas a sonicación en un baño de ultrasonidos durante 2 minutos a 20°C para evitar la aglomeración. Por último, las dispersiones se almacenaron a 80°C para generar un proceso acelerado de desestabilización, utilizando un baño termostático durante diferentes tiempos de exposición (0, 3, 6, 24, 72, 192, 336 y 456 horas). Las dispersiones se sonicaron nuevamente, durante 2 minutos a 20°C, antes de testar sus características fisicoquímicas y toxicológicas a cada tiempo de exposición.

Caracterización fisicoquímica de las nanopartículas

Ambas NPs fueron caracterizadas midiendo sus principales características fisicoquímicas: tamaño de partícula promedio, potencial zeta y conductividad eléctrica. Estas características se estudiaron para obtener una mejor comprensión del comportamiento de las NPs durante el tiempo de exposición. Para mantener las mismas condiciones de la prueba, las dispersiones de NPs prepararon en medio K+ (32 mM KCl, 51 mM NaCl), manteniendo el pH en un rango de 6,0 a 6,5 (Sigma Aldrich, St. Louis, EE. UU.). Este es el medio líquido estándar de mantenimiento para *C. elegans*, y también se utilizó en las pruebas toxicológica. Las tres mediciones fisicoquímicas se realizaron en un Zetasizer Nano ZS (Malvern Instruments Ltd., Worcestershire, Reino Unido). Los tamaños de las partículas se midieron mediante la técnica de dispersión dinámica de luz (DLS) y los resultados se presentaron como el tamaño promedio de las partículas, expresado en nanómetros (nm), y se resumieron como medias.

Preparación y mantenimiento de *C. elegans*

La cepa silvestre Bristol N2 de *Caenorhabditis elegans* fue utilizada como organismo modelo. La población de nematodos se mantuvo en placas de agar con medio de crecimiento de nematodos (NGM), sembradas con la cepa OP50 de *Escherichia coli* a 20°C, como fuente de alimento para los nematodos. Antes de los ensayos, las poblaciones de nematodos se sincronizaron para obtener poblaciones de la misma edad adulta y reducir la variación¹⁶.

Procedimiento de exposición aguda

El efecto de la exposición aguda a NPs en *C. elegans* se evaluó utilizando diferentes parámetros biológicos. Las pruebas se llevaron a cabo en medio K⁺, como medio líquido para el mantenimiento de los nematodos. Los nematodos adultos sincronizados en la etapa L4 fueron expuestos a las NPs siguiendo los tiempos de exposición acuosa y a tres concentraciones probadas (ver sección 2.1). La exposición aguda fue de 24 horas en un incubador a 20°C. Después de este tiempo, se realizaron evaluaciones toxicológicas. También se incluyeron controles negativos (C), que consistieron únicamente en medio K⁺ sin exposición a NPs. Todos los grupos se probaron por duplicado, y el número de nematodos varió según el ensayo. Los datos obtenidos se expresaron como medias.

Evaluaciones de toxicidad aguda utilizando *C. elegans*

Prueba de letalidad

La prueba de letalidad se realizó para determinar el efecto de las NPs en la viabilidad de *C. elegans*. La prueba se llevó a cabo con un volumen final de 250 µL. La población estudiada fue de alrededor de 200 nematodos adultos. Tras la exposición, el número de nematodos vivos y muertos se contó visualmente usando una lupa estereoscópica. Se consideró que los nematodos estaban muertos si no respondían cuando se les tocaba con una punta esterilizada¹⁶. Los resultados se expresaron como el porcentaje de nematodos muertos sobre el número total de nematodos en cada tubo (tasa de mortalidad), considerando las muestras de control.

Ensayo de ROS

El objetivo de este ensayo fue cuantificar las especies reactivas de oxígeno (ROS) intracelulares generadas bajo estrés oxidativo causado por la exposición a NPs, midiendo la fluorescencia de los nematodos con el tinte 2',7'-diclorofluorescina diacetato (H₂DCF-DA, 0,5 mM) (Fisher Scientific, Schwerte, Alemania). Se evaluaron al menos 200 nematodos adultos sincronizados (L4). Tras la exposición a NPs, los nematodos se trataron con la solución de H₂DCF-DA y se midió la fluorescencia a 490 nm (excitación) y 510-570 nm (emisión) usando un lector VANTASTAR (BMG Labtech, Ortenberg, Alemania). Los resultados se expresaron como unidades de fluorescencia ROS (ROSFU), comparando las muestras con los controles.

Análisis de apoptosis en la línea germinal

La medición de la apoptosis en la línea germinal se realizó utilizando el protocolo descrito por Lant y Derry¹⁷. En este método, el daño celular se midió analizando la intensidad de fluorescencia mediante la tinción con naranja de acridina (AO, 1 mg/mL) (Sigma Aldrich, St. Louis, EE. UU.). Tras la exposición a NPs, los nematodos fueron tratados con la solución de AO durante 1 hora a temperatura ambiente. Los pasos posteriores y la medida de la intensidad de

fluorescencia se llevaron a cabo de la misma manera que en el ensayo de ROS. Los resultados se expresaron como unidades de fluorescencia de AO (AOFU).

Análisis estadístico

Los resultados de la caracterización de las NPs y los datos obtenidos de las pruebas de toxicidad aguda en *C. elegans* fueron examinados mediante un estudio de varianza (ANOVA), empleando un procedimiento de comparación múltiple para identificar cuáles medias eran significativamente diferentes con un nivel de significancia del 95 %. En aquellos casos en los que el efecto fue significativo (valor de $P < 0,05$), las medias se compararon utilizando el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher.

RESULTADOS

Caracterización fisicoquímica de las nanopartículas

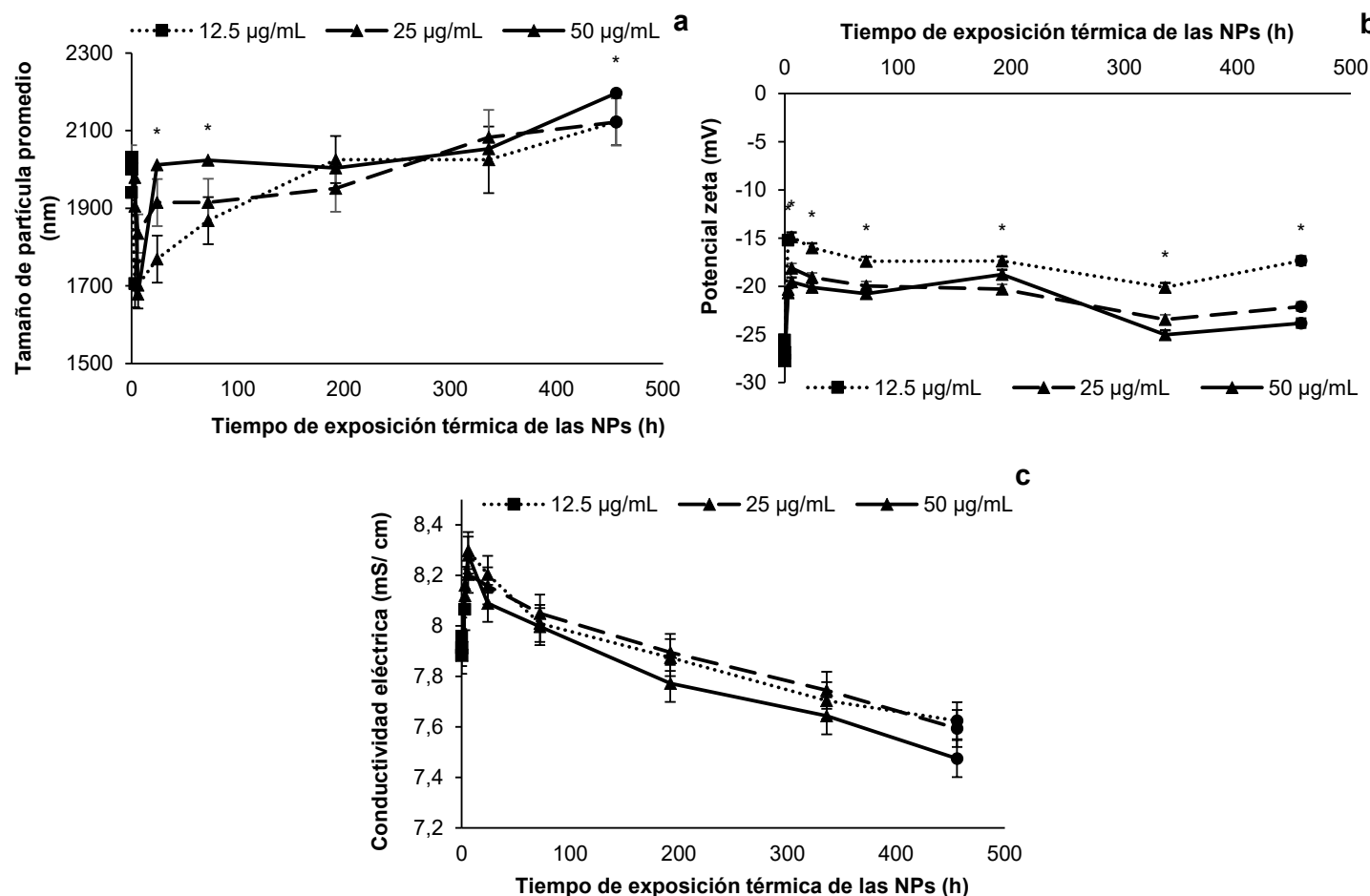
Tamaño promedio de partícula

En este estudio, ambas NPs mostraron disminuciones en los tamaños promedio durante la exposición térmica hasta 6 horas, siendo más notables en Fe₂O₃NPs, debido a la solubilización de partículas, ocurriendo más rápido para las pequeñas. A las 6 horas, la sobresaturación crítica indujo nucleación, incrementando el tamaño promedio total.

A medida que el tiempo de exposición aumentó, el tamaño promedio de partículas disminuyó por solubilización, aumentando la energía libre superficial y las fuerzas de cohesión, lo que facilitó la coalescencia con los núcleos e incrementó el tamaño total^{18,19}. La mayoría de las partículas más pequeñas sufrieron este proceso, mientras que una minoría persistió en solubilizarse sin coalescencia. Mientras que en las AgNPs más concentradas (50 µg/mL) el tamaño promedio aumentó más que en las diluidas (12,5 y 25 µg/mL), ocurrió lo contrario con las Fe₂O₃NPs.

Potencial zeta

El potencial zeta es una propiedad física que indica la carga superficial neta de las NPs, afectando la fuerza repulsiva entre las partículas y, por lo tanto, su tendencia a aglomerarse o nuclearse. Los criterios de estabilidad de las NPs se evalúan considerando valores de potencial zeta dentro del rango de más de +30 mV a menos de -30 mV²⁰. Los valores de zeta potencial de las AgNPs no tratadas térmicamente fueron de $-25,6 \pm 0,47$ mV, $-26,89 \pm 0,47$ mV y $-27,71 \pm 0,47$ mV para las concentraciones de 12,5, 25 y 50 µg/mL, respectivamente. Estos valores indican una fuerte carga superficial, relacionada con la alta concentración de Ag⁺, generando fuerzas repulsivas que previenen la aglomeración y garantizan la estabilidad de la dispersión.

Figura 1. Evolución del tamaño de partícula promedio, potencial zeta y conductividad eléctrica de AgNPs durante la exposición térmica.

Resultados expresados como medias con barras de desviación estándar. $p \leq 0,05$ indica diferencias significativas.

En el caso de las Fe_2O_3 NPs no tratadas térmicamente, los valores de zeta potencial fueron menores: $-13,29 \pm 0,46$ mV, $-12,18 \pm 0,46$ mV y $-10,09 \pm 0,46$ mV en concentraciones de 12,5, 25 y 50 µg/mL, respectivamente, sugiriendo una mayor inestabilidad por la menor concentración de Fe^{3+} , lo que resultó en repulsión más débil y mayor aglomeración de las NPs.

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica de las dispersiones de NPs refleja su capacidad para conducir corriente, influenciada por el tamaño, forma, superficie y iones de las partículas, lo cual puede afectar a su aglomeración²¹.

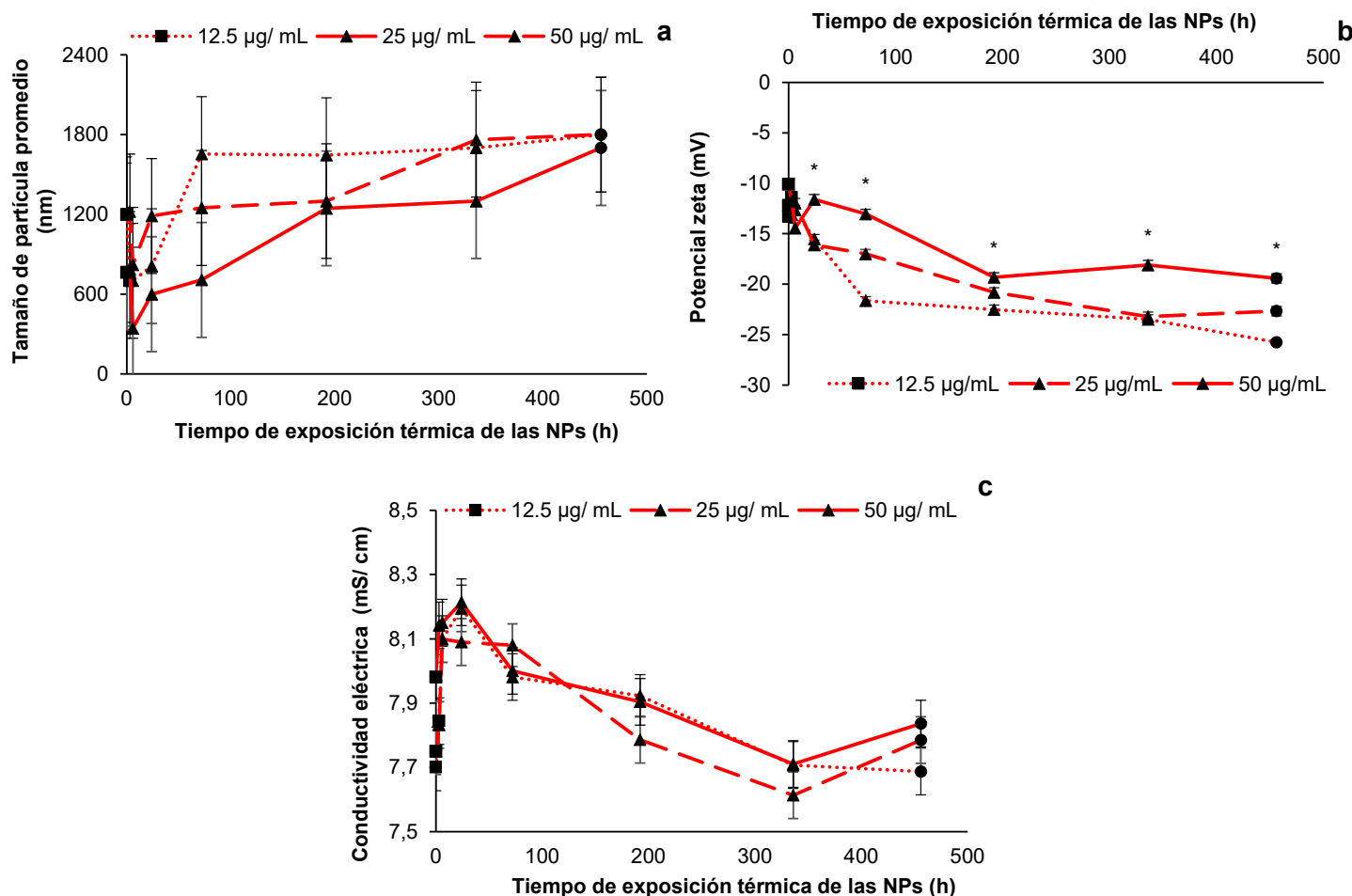
La conductividad de ambas NPs aumentó hasta las 6 horas de exposición, debido a la disolución de partículas y reducción del tamaño promedio, resultando en una mayor energía libre de superficie. El aumento en la concentración de Ag^+ y Fe^{3+} facilitó un flujo de corriente eficiente. Tras la nucleación a las 6 horas, los tamaños de los núcleos aumentaron y la concentración de iones disminuyó, estableciendo barreras para el flujo de corriente

eléctrica. A lo largo del tiempo de exposición, a pesar de una concentración constante de iones, el tamaño promedio de las partículas creció, reduciendo aún más la conductividad.

Evaluaciones toxicológicas usando *C.elegans*

Ensayo de letalidad

El efecto de la exposición aguda a AgNPs y Fe_2O_3 NPs en la mortalidad de *C. elegans* se ilustra en las Figuras 3a y 4a, donde se observa que las tres concentraciones provocaron un aumento significativo en las tasas de mortalidad a medida que se prolongó el tiempo de exposición a ambas NPs. Estas tendencias sugieren que la solubilización de ambas NPs, antes y después de la nucleación, afectó significativamente la mortalidad de los nematodos. A pesar de la solubilización más lenta después de la nucleación, las partículas que no sufrieron coalescencia redujeron progresivamente su tamaño y se solubilizaron, lo que llevó a su ingestión por parte de *C. elegans* y resultó ser más perjudicial en términos de mortalidad.

Figura 2. Evolución del tamaño de partícula promedio, potencial zeta y conductividad eléctrica de Fe₂O₃NPs durante la exposición térmica.

Resultados expresados como medias con barras de desviación estándar. $p \leq 0,05$ indica diferencias significativas.

En el caso de las Fe₂O₃NPs, la concentración de iones Fe³⁺ en dispersión, tras la nucleación, fue más alta que la de las AgNPs. Esto sugiere una correlación con la toxicidad aguda aumentada, especialmente a medida que se extendía el tiempo de exposición térmica, lo que llevó a una mayor tasa de mortalidad de los nematodos.

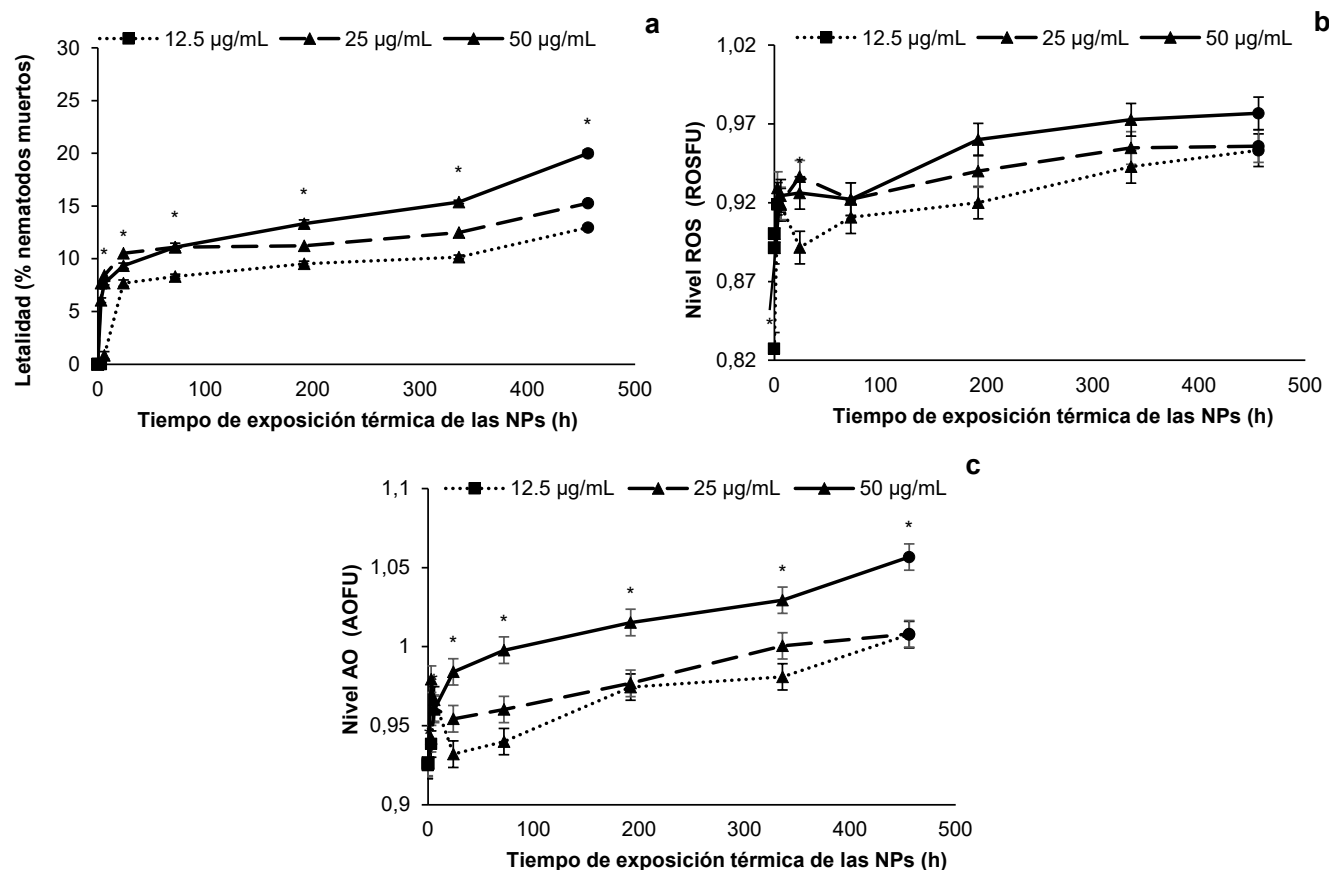
Ensayo de ROS

La exposición aguda a AgNPs mostró un efecto significativo en función del tiempo de exposición y la concentración de partículas, mientras que este efecto no se observó en las Fe₂O₃NPs, como se puede ver en las Figuras 3b y 4b, respectivamente. Inicialmente, las Fe₂O₃NPs no tratadas térmicamente produjeron más ROS que las AgNPs, pero tras 72 horas en medios acuosos, su producción se estabilizó. Aunque las AgNPs generaron altas cantidades de ROS, su toxicidad aguda no alcanzó los niveles de las Fe₂O₃NPs,

posiblemente debido a la mayor concentración de iones Fe³⁺. Factores como el tamaño de las partículas y el estado de aglomeración también influyen en la toxicidad aguda.

Análisis de apoptosis en línea germinal

Las figuras 3c y 4c muestran el impacto de las AgNPs y las Fe₂O₃NPs en la muerte celular de *C. elegans*, respectivamente. La exposición aguda a AgNPs mostró un efecto significativo relacionado con el tiempo de exposición y la concentración de NPs, especialmente a 50 µg/mL. Por otro lado, la exposición de Fe₂O₃NPs también tuvo un efecto significativo, pero los tiempos de exposición superiores a 6 horas no aumentaron la muerte celular. En general, la toxicidad aguda de ambas NPs fue similar, aunque las Fe₂O₃NPs provocaron más muerte celular que las AgNPs antes de la nucleación, lo que indica que son más perjudiciales debido a su composición química.

Figura 3. Evolución de la toxicidad aguda de AgNPs en *C. elegans* durante la exposición térmica: letalidad, daño por estrés oxidativo y daño celular a diferentes concentraciones

Resultados expresados como medias con barras de desviación estándar. $p \leq 0,05$ indica diferencias significativas.

DISCUSIÓN

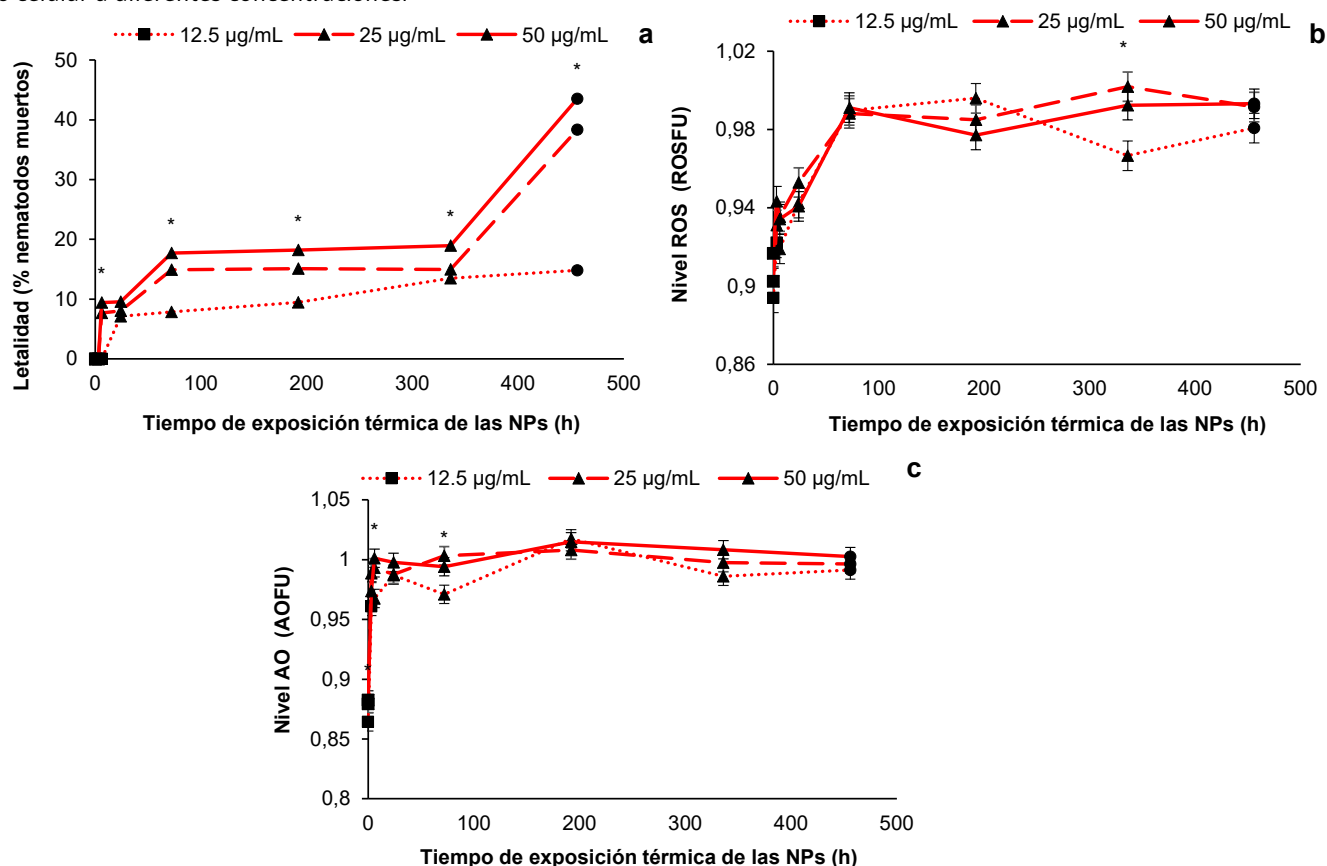
Ambas NPs experimentaron cambios significativos en tamaño, estabilidad y carga superficial, afectando a parámetros que se relacionan con la toxicidad. Los resultados fisicoquímicos observados siguen el mecanismo de LaMer, que explica cómo la concentración de monómeros en solución provoca una nucleación explosiva cuando se supera la sobresaturación crítica²¹. Posteriormente, las partículas crecen a través de la maduración de Ostwald, donde los núcleos sufren coalescencia con partículas más pequeñas²². Zhang et al.²³ reportaron un patrón similar en AgNPs, con una reducción inicial del tamaño por solubilización, seguido de un aumento debido a la nucleación. Además, las concentraciones de las NPs influyen en la disolución y coalescencia²⁴.

El potencial zeta de las AgNPs mostró una fuerte carga superficial que previno la aglomeración²⁵. Sin embargo, con la exposición térmica se disminuyó la carga superficial, desestabilizando las NPs²⁶. Las Fe_2O_3 NPs eran inicialmente más inestables, pero se estabilizaron tras la nucleación debido a la alta concentración de Fe^{3+} ²⁷.

Los resultados toxicológicos mostraron, que la toxicidad aguda de las AgNPs en *C. elegans* está relacionada con el tamaño y la solubilidad de las partículas, siendo las de menor tamaño más tóxicas²⁸. Rossbach et al.²⁹ destacaron que la composición química y la concentración de iones también influyen en la toxicidad. El ensayo de ROS llevado a cabo por Luo et al.³⁰ reveló una toxicidad dosis-dependiente para las AgNPs, con una mayor generación de ROS. En general, la toxicidad aguda de ambas NPs fue similar, aunque las Fe_2O_3 NPs resultaron más perjudiciales antes de la nucleación, debido a su composición química²⁹.

CONCLUSIONES

Este estudio destaca el uso eficaz de *C. elegans* como modelo para evaluar la toxicidad aguda de NPs en un corto tiempo. Aunque los niveles de exposición humana de las NPs a través de alimentos son considerablemente más bajos, *C. elegans* proporciona una valiosa herramienta inicial para la investigación. Uno de los objetivos clave fue sentar las bases para comprender los efectos de las AgNPs y

Figura 4. Evolución de la toxicidad aguda de Fe₂O₃NPs en *C. elegans* durante la exposición térmica: letalidad, daño por estrés oxidativo y daño celular a diferentes concentraciones.

Resultados expresados como medias con barras de desviación estándar. $p \leq 0,05$ indica diferencias significativas.

Fe₂O₃NPs en un modelo biológico, lo cual es un paso crucial hacia la evaluación de su seguridad.

Dada la falta de información biológica y toxicológica sobre las NPs, especialmente E172 y E174 utilizadas como aditivos alimentarios, es urgente que la EFSA y la comunidad científica amplíen las investigaciones sobre los riesgos potenciales de estos compuestos. Futuras investigaciones deberán enfocarse en pruebas en matrices acuosas con diferentes niveles de pH para simular mejor las condiciones alimentarias reales. Además, la incorporación de técnicas avanzadas como SEM, TEM, XRD y EDS permitirá un análisis detallado de la morfología, estructura y composición de las NPs. Paralelamente, se necesitan más estudios de toxicidad en *C. elegans*, que incluyan ensayos de funciones corporales e intestinales, junto con evaluaciones a largo plazo para entender mejor los riesgos asociados con la exposición continua a NPs en alimentos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen sinceramente el apoyo financiero proporcionado por el "Plan de Recuperación, Transformación y

Resiliencia de la Comunidad Valenciana", a través del proyecto "Programa Investigo". También apreciamos la financiación del proyecto europeo "NAMS4NANO: Integración de Resultados de Nuevas Metodologías de Enfoque en Evaluaciones de Riesgo Químico: Estudios de Caso que Abordan Consideraciones a Escala Nanométrica", apoyado por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

S.F.H., Redacción del manuscrito, búsqueda de literatura, investigación y análisis de datos; S.V.A., conceptualización y diseño de la investigación, investigación y análisis de datos. R.G.M. y J.M.B.B. Financiamento y revisiones críticas del manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final del manuscrito.

FINANCIACIÓN

Obra bajo financiación del "Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Comunidad Valenciana", a través del proyecto

“Programa Investigo”. Además de la financiación aportada por el proyecto europeo “NAMS4NANO: Integración de Resultados de Nuevas Metodologías de Enfoque en Evaluaciones de Riesgo Químico: Estudios de Caso que Abordan Consideraciones a Escala Nanométrica”, apoyado por la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

CONFLICTO DE INTERESES

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

DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos se dispondrán en bancos de datos.

REFERENCIAS

- (1) EUR-Lex - 02008R1333-20231029 - EN - EUR-Lex. [Citado 15 de agosto 2024] Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2008/1333/2023-10-29>
- (2) Boey A, Ho HK All Roads Lead to the Liver: Metal Nanoparticles and Their Implications for Liver Health. *Small*. 2020;16(21). <https://doi.org/10.1002/sml.202000153>
- (3) Jafarizadeh-Malmiri H, Sayyar Z, Anarjan N, Berenjian A Nanobiotechnology in food: Concepts, applications and perspectives. *Nanobiotechnology in Food: Concepts, Applications and Perspectives*. 2019;1-155. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05846-3>
- (4) Kravanja G, Primožič M, Knez Ž, Leitgeb M Chitosan-based (Nano)materials for Novel Biomedical Applications. *Molecules*. 2019;24(10). <https://doi.org/10.3390/MOLECULES24101960>
- (5) Levard C, Hotze EM, Lowry G V., Brown GE Environmental Transformations of Silver Nanoparticles: Impact on Stability and Toxicity. *Environ Sci Technol*. 2012;46(13):6900-14. <https://doi.org/10.1021/es2037405>
- (6) Xuan L, Ju Z, Skonieczna M, Zhou P, Huang R Nanoparticles induced potential toxicity on human health: Applications, toxicity mechanisms, and evaluation models. *MedComm (Beijing)*. 2023;4(4). <https://doi.org/10.1002/mco2.327>
- (7) Kawata K, Osawa M, Okabe S In vitro toxicity of silver nanoparticles at noncytotoxic doses to HepG2 human hepatoma cells. *Environ Sci Technol*. 2009;43(15):6046-51. https://doi.org/10.1021/ES900754Q/SUPPL_FILE/ES900754Q_SI_001.PDF
- (8) Hackenberg S, Scherzed A, Kessler M, Hummel S, Technau A, Froelich K, et al. Silver nanoparticles: Evaluation of DNA damage, toxicity and functional impairment in human mesenchymal stem cells. *Toxicol Lett*. 2011;201(1):27-33. <https://doi.org/10.1016/J.TOXLET.2010.12.001>
- (9) Könczöl M, Ebeling S, Goldenberg E, Treude F, Gminski R, Gieré R, et al. Cytotoxicity and genotoxicity of size-fractionated iron oxide (magnetite) in A549 human lung epithelial cells: Role of ROS, JNK, and NF-κB. *Chem Res Toxicol*. 2011;24(9):1460-75. https://doi.org/10.1021/TX200051S/ASSET/IMAGES/MEDIUM/TX-2011-00051S_0003.GIF
- (10) Kim YS, Kim JS, Cho HS, Rha DS, Kim JM, Park JD, et al. Twenty-Eight-Day Oral Toxicity, Genotoxicity, and Gender-Related Tissue Distribution of Silver Nanoparticles in Sprague-Dawley Rats. *Inhal Toxicol*. 2008;20(6):575-83. <https://doi.org/10.1080/08958370701874663>
- (11) Scientific opinion on the re-evaluation of silver (E 174) as food additive. *EFSA Journal*. 2016;14(1). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4364>
- (12) Scientific Opinion on the re-evaluation of iron oxides and hydroxides (E 172) as food additives. *EFSA Journal*. 2015;13(12). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4317>
- (13) Gubert P, Gubert G, Oliveira RC de, Fernandes ICO, Bezerra IC, Ramos B de, et al. *Caenorhabditis elegans* as a Prediction Platform for Nanotechnology-Based Strategies: Insights on Analytical Challenges. *Toxics*. 2023;11(3). <https://doi.org/10.3390/TOXICS11030239>
- (14) Lee KH, Aschner M A Simple Light Stimulation of *Caenorhabditis elegans*. *Curr Protoc Toxicol*. 2016;67(1). <https://doi.org/10.1002/0471140856.tx1121s67>
- (15) Hunt PR The *C. elegans* model in toxicity testing. *Journal of Applied Toxicology*. 2017;37(1):50-9. <https://doi.org/10.1002/jat.3357>
- (16) Fuentes C, Verdú S, Fuentes A, Ruiz MJ, Barat JM Effects of essential oil components exposure on biological parameters of *Caenorhabditis elegans*. *Food and Chemical Toxicology*. 2022;159:112763, doi: 10.1016/J.FCT.2021.112763
- (17) Lant, B, Derry, W-B Fluorescent Visualization of Germline Apoptosis in Living *Caenorhabditis Elegans*. *Cold Spring Harb*. 2014;8-20, doi:10.1101/pdb.prot080226
- (18) Kaptay G On the size and shape dependence of the solubility of nano-particles in solutions. *Int J Pharm*. 2012;430(1-2):253-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2012.03.038>
- (19) Polte J Fundamental growth principles of colloidal metal nanoparticles – a new perspective. *CrystEngComm*. 2015;17(36):6809-30. <https://doi.org/10.1039/C5CE01014D>
- (20) H. Muller R, Shegokar R, M. Keck C 20 Years of Lipid Nanoparticles (SLN & NLC): Present State of Development & Industrial Applications. *Curr Drug Discov Technol*. 2011;8(3):207-27. <https://doi.org/10.2174/157016311796799062>
- (21) Mer VK La Nucleation in Phase Transitions. *Ind Eng Chem*. 1952;44(6):1270-7. <https://doi.org/10.1021/ie50510a027>
- (22) Ostwald W Über die vermeintliche Isomerie des roten und gelben Quecksilberoxyds und die Oberflächenspannung fester Körper. *Zeitschrift für Physikalische Chemie*. 1900;34U(1):495-503. <https://doi.org/10.1515/zpch-1900-3431>
- (23) Zhang X-F, Liu Z-G, Shen W, Gurunathan S Silver Nanoparticles: Synthesis, Characterization, Properties, Applications, and Therapeutic Approaches. *Int J Mol Sci*. 2016;17(9):1534. <https://doi.org/10.3390/ijms17091534>
- (24) Wang YQ, Liang WS, Geng CY Coalescence Behavior of Gold Nanoparticles. *Nanoscale Res Lett*. 2009;4(7):684. <https://doi.org/10.1007/s11671-009-9298-6>

- (25) Lu GW, Gao P Emulsions and Microemulsions for Topical and Transdermal Drug Delivery. Handbook of Non-Invasive Drug Delivery Systems. Elsevier; 2010. p. 59-94.
- (26) Liu H, Zhang H, Wang J, Wei J Effect of temperature on the size of biosynthesized silver nanoparticle: Deep insight into microscopic kinetics analysis. Arabian Journal of Chemistry. 2020;13(1):1011-9. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2017.09.004>
- (27) Baalousha M Aggregation and disaggregation of iron oxide nanoparticles: Influence of particle concentration, pH and natural organic matter. Science of The Total Environment. 2009;407(6):2093-101. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.11.022>
- (28) Choi O, Hu Z Size Dependent and Reactive Oxygen Species Related Nanosilver Toxicity to Nitrifying Bacteria. Environ Sci Technol. 2008;42(12):4583-8. <https://doi.org/10.1021/es703238h>
- (29) Rossbach LM, Oughton DH, Maremonti E, Coutris C, Brede DA In vivo assessment of silver nanoparticle induced reactive oxygen species reveals tissue specific effects on cellular redox status in the nematode *Caenorhabditis elegans*. Science of The Total Environment. 2020;721:137665. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137665>
- (30) Luo X, Xu S, Yang Y, Zhang Y, Wang S, Chen S, et al. A novel method for assessing the toxicity of silver nanoparticles in *Caenorhabditis elegans*. Chemosphere. 2017;168:648-57. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2016.11.011>

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

www.renhyd.org



CODINE/EDINEO

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas del País Vasco/Euskal Autonomia Erkidegoko Dietista-Nutrizionisten Elkargo Ofiziala
Avda. Madariaga, 1 - 3º • Centro Regus
48014 • Bilbao
secretaria@codine-edineo.org
www.codine-edineo.org

CODINNA - NADNEO

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Navarra/Nafarroako Dietista-Nutrizionisten Elkargo Ofiziala
C/ Luis Morondo, 4, Entreplanta-Oficina 5
31006 • Pamplona
secretaria@codinna.com
www.codinna.com

CODINUCAN

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Cantabria
C/ Vargas, 57b - 1º D
39010 • Santander
presidencia@codinucan.es
www.codinucan.es

CODINUGAL

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Galicia
Avda. Novo Mesoio, 2 - Bajo
15190 • A Coruña
secretariacodinugal@gmail.com
www.codinugal.es

CODINULAR

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de La Rioja
Paseo Francisco Sáez Porres, 1
26009 • Logroño
codinular@gmail.com

CODINUPA

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas del Principado de Asturias

C/ Joaquín Costa, 48 - Planta Sót.
Hotel Asociaciones Santullano.
33011 • Oviedo
www.codinupa.es

CODNIB

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Illes Balears
C/ Enrique Alzamora, 6 - 3º 4º
07002 • Palma de Mallorca
info@codnib.es
www.codnib.es

CODNIC

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Canarias
Avda. Carlos V, 80 - 1ª planta
35240 • El Carrizal (Las Palmas de Gran Canaria)
secretaria@addecan.es
www.addecan.es

CPDNA

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Aragón
C/ Gran Vía, 25 • Entlo. Dcha.
50006 • Zaragoza
secretaria@dietistasnutricionistasaragon.es
www.dietistasnutricionistasaragon.es

CODINUPA

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas del Principado de Asturias
C/ Joaquín Costa, 48 - Planta Sót.
Hotel Asociaciones Santullano.
33011 • Oviedo
www.codinupa.es

AEXDN

Asociación Pro-Colegio de Dietistas-Nutricionistas de Extremadura
C/ Prim, 24
06001 • Badajoz
presidencia.aexdn@gmail.com



CONSEJO GENERAL
DE COLEGIOS OFICIALES DE
Dietistas-Nutricionistas



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

CGCODN:

<https://www.consejodietistasnutricionistas.com>

AEND:

secretaria@academianutricion.org
<http://www.academianutricionydietetica.org>