



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

VOLUMEN 22

NÚMERO 2

Abril - Junio 2018

> EDITORIAL

Decisiones editoriales: destacando el papel de las revisiones sistemáticas

> INVESTIGACIONES

Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados

Diseño de *software* para validación dietética de menús nutritivos

Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina)

Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos

Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile

> REVISIONES

Does microbiota influence the risk of childhood obesity?

Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas

Scimago Journal Rank (SJR): 0.133



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

OPEN ACCESS

www.
renhyd.org

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España

Miembro de:

ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.

EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.

AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.

COMITÉ EDITORIAL

Editor Jefe:

Dr. José Miguel Soriano del Castillo
Universidad de Valencia, España.

Editora Honoraria:

Dña. Nahyr Schinca Lecocq
Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas, España.

Editores/as Asociados:

D. Rodrigo Martínez-Rodríguez
Universidad de Murcia, España.

Dra. Eva María Navarrete Muñoz
*CIBER de Epidemiología y Salud Pública en la
Unidad de Epidemiología de la Nutrición de la
Universidad Miguel Hernández, España.*

Dra. María Teresa Romá-Ferri
*Departamento de Enfermería, Facultad de
Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante,
España.*

Dra. Carla Soler
Universitat de Valencia, España.

Dra. María Rocío Olmedo Requena
*Departamento de Medicina Preventiva y Salud
Pública, Facultad de Medicina, Universidad de
Granada, España.*

Dra. Manuela García de la Hera
Universidad Miguel Hernández, España.

Dr. Nestor Benítez Brito
*Departamento de Nutrición Clínica y Dietética.
Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital
Universitario Nuestra Señora de Candelaria,
Canarias, España.*

Dra. Verónica Dávila-Batista
Universidad de León, España.

Dra. Fernanda de Souza-Teixeira
Universidad Federal de Pelotas, Brasil.

Dra. Carolina Aguirre-Polanco
Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

Editor Gestor:

D. Eduard Baladia
*Comité Editorial de la Revista Española de
Nutrición Humana y Dietética, España.*

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 Garauet 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,
Bellaterra, Barcelona, España.*

Pilar Ramos
Universidad de Sevilla, España.

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

Cooperación Humanitaria y Nutrición:

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

Manuel Serrano Ríos
Hospital Clínico de Madrid, 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



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España

Miembro de:

ICDA: Confederación Internacional de Asociaciones de Dietistas.
EFAD: Federación Europea de Asociaciones de Dietistas.
AIBAN: Alianza Iberoamericana de Nutricionistas.

PATRONATO DE LA AEND (2018)

Giuseppe Russolillo Femenias

Presidente

Cleofé Pérez Portabella

Vicepresidenta Primera

Iva Marques Lopes

Martina Miserachs Blasco

Vicepresidenta Segunda

María Casadevall Moliner

Nahyr Schinca Lecocq

Editora Honoraria de Actividad Dietética

Yolanda Sala Vidal

Patrono de Honor

Antonio Valls

Secretario del Patronato

Alma Palau

Patrona de Honor

CONSEJO GENERAL DE DIETISTAS-NUTRICIONISTAS DE ESPAÑA

COMISIÓN EJECUTIVA

Presidencia

Alma Palau

Vicepresidencia I

M^a Rosa Ezcurra Irure

Vicepresidencia II

M^a José Ibáñez Rozas

Secretaría

Alba M^a Santaliesra Pasías

Vicesecretaría

María Lara Prohens Rigo

Tesorería

Eneko Usandizaga Olazabal

Vicetesorería

Leire Ezquer Sanz

PLENO

Representantes de los Colegios Profesionales

Mónica Herrero Martínez (Aragón)

M^a del Mar Navarro López (Castilla La Mancha)

Laura Bilbao Cercos (C. Valencia)

Manuel Moñino Gómez (Baleares)

Elena Gascón Villacampa (Navarra)

Ingortze Zubieta Aurtenteche (Euskadi)

Luis Hidalgo Avenza (Región de Murcia)

Laura Carreño Enciso (Castilla y León)

José Antonio López Gómez (Galicia)

Narelia Hoyos Pérez (Cantabria)

Presidenta de la Comisión Deontológica Nacional

Eva M^a Trescastro López

Representantes de las Asociaciones Profesionales

Verónica Sánchez Fernández (Principado de Asturias)

Natalia Hernández Rivas (Canarias)

Mónica Pérez García (Extremadura)

Eva M^a Pérez Gentico (La Rioja)

Presidencia del Patronato de la Academia Española de Nutrición y Dietética

Giuseppe Russolillo Femenias

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 licenciente (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 22 • Número 2 • Abril - Junio 2018



www.renhyd.org

SUMARIO

EDITORIAL

Decisiones editoriales: destacando el papel de las revisiones sistemáticas

Eduard Baladia, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Patricia Martínez López pág. 105 - 107

INVESTIGACIONES

Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados

Adriana Hernández, Adriana Beatriz Di Iorio, Omar Alejandro Tejada pág. 108 - 116

Diseño de *software* para validación dietética de menús nutritivos

Pilar Pozos-Parra, Oscar Chávez-Bosquez, Alejandra Anlehu-Tello pág. 117 - 131

Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina)

Emilse Negro, Carolina Gerstner, Romina Depetris, Alejandra Barfuss, Marcela González, María Rosa Williner pág. 132 - 140

Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos

Silvia San Román Mata, Félix Zurita Ortega, Asunción Martínez Martínez, Rosario Padial Ruz, Ramón Chacón Cuberos, Marta Linares Manrique pág. 141 - 148

Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile

Karla Pino Agurto, Vanessa Carrasco-Alarcón, Cristian Martínez Salazar pág. 149 - 156

REVISIONES

¿Influye la microbiota en el riesgo de obesidad infantil?

Rita Cristina Sanches Oliveira, Pedro Miguel Barata de Silva Coelho, María del Carmen Lozano Estevan pág. 157 - 168

Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas

Carmen Livier García-Flores, Antonio López-Espinoza, Alma Gabriela Martínez Moreno, Claudia Patricia Beltrán Miranda, Ana Patricia Zepeda-Salvador pág. 169 - 179

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

Volume 22 • Issue 1 • April - June 2018



www.renhyd.org

CONTENTS

EDITORIAL

Editorial decisions: highlighting the role of systematic reviews

Eduard Baladia, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Patricia Martínez López pág. 105 - 107

INVESTIGATIONS

Sugar, fat and sodium content in foods marketed in Honduras, according to nutrition labeling: sample for the regulation of processed and ultra-processed foods

Adriana Hernández, Adriana Beatriz Di Iorio, Omar Alejandro Tejada pág. 108 - 116

Software desing for for dietary validation of nutritious menus

Pilar Pozos-Parra, Oscar Chávez-Bosquez, Alejandra Anlehu-Tello pág. 117 - 131

Prevalence of cardiovascular disease risk factors in university students in Santa Fe (Argentina)

Emilse Negro, Carolina Gerstner, Romina Depetris, Alejandra Barfuss, Marcela González, María Rosa Williner pág. 132 - 140

Adherence to Mediterranean Diet in university students from southern Spain depending on social and academic factors and religious

Silvia San Román Mata, Félix Zurita Ortega, Asunción Martínez Martínez, Rosario Padial Ruz, Ramón Chacón Cuberos, Marta Linares Manrique pág. 141 - 148

Efficacy of a High-Intensity Interval Training program in corporal variables modification on preadolescent schoolchildren of a school in the city of Temuco, Chile

Karla Pino Agurto, Vanessa Carrasco-Alarcón, Cristian Martínez Salazar pág. 149 - 156

REVIEW ARTICLES

Does microbiota influence the risk of childhood obesity?

Rita Cristina Sanches Oliveira, Pedro Miguel Barata de Silva Coelho, María del Carmen Lozano Estevan pág. 157 - 168

Strategies for reducing consumption of sweetened beverages

Carmen Livier García-Flores, Antonio López-Espinoza, Alma Gabriela Martínez Moreno, Claudia Patricia Beltrán Miranda, Ana Patricia Zepeda-Salvador pág. 169 - 179

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



EDITORIAL

Decisiones editoriales: destacando el papel de las revisiones sistemáticas

Eduard Baladia^{a,b,*}, Rodrigo Martínez-Rodríguez^{a,b}, Patricia Martínez López^b,
Rocío Olmedo-Requena^c, Panmela Soares^d, Eva María Navarrete-Muñoz^{e,f},
Verónica Dávila-Batista^g, José Miguel Soriano del Castillo^h

^a Centro de Análisis de la Evidencia Científica, Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

^b Red de Nutrición Basada en la Evidencia, Pamplona, España.

^c Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, Granada, España.

^d Núcleo de Investigación de Nutrición en los Servicios de Alimentación (NUPPRE), Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

^e Centro de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, España.

^f Unidad de Epidemiología de la Nutrición, Universidad Miguel Hernández, Elche, España.

^g Universidad de León, León, España.

^h Universidad de Valencia, Valencia, España.

*j.manager@renhyd.org

Editor Asignado: Rodrigo Martínez-Rodríguez. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Recibido el 24 de junio de 2018; aceptado el 29 de junio de 2018; publicado el 30 de junio de 2018.

CITA

Baladia E, Martínez-Rodríguez R, Martínez López P, Olmedo-Requena R, Soares P, Navarrete-Muñoz EM, Dávila-Batista V, Soriano del Castillo JM. Decisiones editoriales: destacando el papel de las revisiones sistemáticas. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 105-7. doi: 10.14306/renhyd.22.2.620

En 2014, el doctor Gerard Urrútia del Centro Cochrane Iberoamericano – Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau, escribió unas líneas editoriales para la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética¹ en las que ponía en valor la necesidad de “incrementar el rigor científico tanto en la producción de estudios científicos, que proporcionen las bases para una toma de decisiones bien fundamentada, como en su divulgación mediante publicaciones científicas

de calidad” en el ámbito de la nutrición y la dietética. Asimismo vaticinaba que “cabría esperar, por una parte, un creciente interés en la producción de revisiones sistemáticas por parte de profesionales de nuestro medio, también entre dietistas y nutricionistas, y por otra, una mayor calidad y, por tanto, utilidad e impacto de las revisiones publicadas en las revistas españolas e iberoamericanas”.

La producción mundial de revisiones sistemáticas (RS) en nutrición parece aumentar de forma bastante constante año tras año. Sin embargo, el aumento de la producción en revistas que publican en español o en portugués parece que llegó a su máximo en 2007, con un repunte en 2014, para disminuir paulatinamente en los siguientes años (Figura 1). Existen varias explicaciones posibles para este fenómeno: (1) la producción de RS por parte de autores iberoamericanos ha seguido dicha pauta; (2) los comités editoriales y sistemas de revisión por pares han frenado la publicación de RS de menor calidad; (3) los autores iberoamericanos productores de RS han apostado por la producción en inglés; (4) ha decrecido el interés por este tipo de publicación. Es posible que se deba a una combinación de todas ellas.

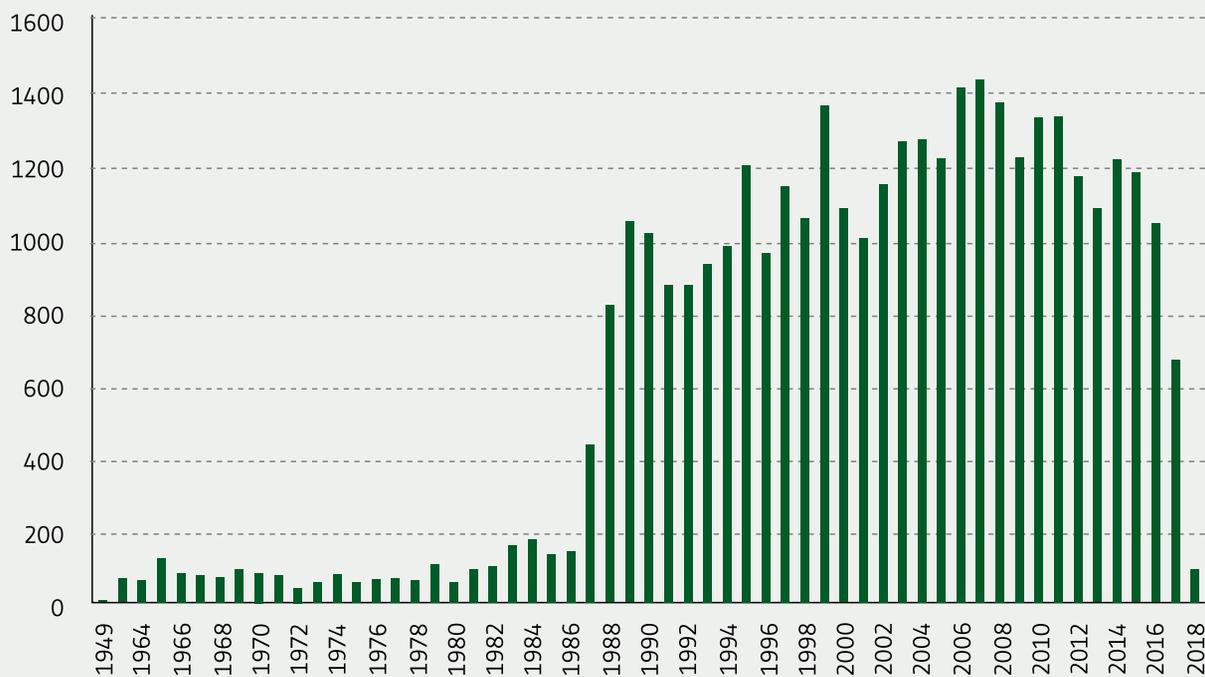
Contrariamente al descenso observado en la producción en castellano y portugués a partir del año 2014, en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética ha existido un aumento de las RS publicadas desde ese mismo año²⁻⁵. El Comité Editorial opina que la relación entre RS y revisiones narrativas de la revista es actualmente desfavorable (1:11), pese a la publicación de la traducción de las guías PRISMA y PRISMA-P⁶⁻⁹ que podría haber contribuido a una mayor publicación de RS.

Asimismo, la necesidad de elaboración o uso de RS antes de llevar a cabo nueva investigación primaria ha sido puesta de relevancia en la última década a través de la *Evidence-based Research Network*¹⁰, cuya traducción oficial al español ha sido publicada en la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética¹¹.

Por todo ello, con el objetivo de fomentar el desarrollo y uso de revisiones en nutrición más robustas, transparentes y reproducibles, e investigación primaria de calidad, el Comité Editorial toma las siguientes decisiones:

- Cuando se reciban protocolos de investigación para su publicación, se fomentará que se revisen las RS existentes sobre un tema antes de elaborarse y publicarse nuevas investigaciones primarias.
- Cuando se reciba cualquier investigación primaria, se fomentará que se justifique la pertinencia de la misma comparándola con, como mínimo, una RS al respecto. Asimismo, se pedirá a las/os autoras/es que discutan los resultados de sus investigaciones con los resultados del conjunto de las evidencias de una RS.

Figura 1. Producción anual de revisiones sistemáticas en portugués y español.



Fuente: PubMed.

- Ya no serán de interés para la presente revista las revisiones sin metodología robusta. Serán de interés principalmente las revisiones sistemáticas, metaanálisis y *umbrella reviews*. Sin embargo, y lejos de querer disminuir las posibilidades de síntesis de las pruebas, serán también de interés para la revista las *mapping reviews*, las *rapid reviews*, y *scoping reviews*¹². En todos los casos cumpliendo con las principales recomendaciones PRISMA para revisiones sistemáticas, especialmente en lo que se refiere a la búsqueda sistemática y selección de artículos, se realizará siempre una lectura crítica (aunque sea mínima, a través de *Checklists*), y se pedirá una síntesis de las pruebas de forma tabular (excepto en los casos de *Big Data*, en la que se usen mapas de conocimiento).
- Las RS, metaanálisis y *umbrella reviews* serán ascendidos, a todos los efectos para la presente revista, a artículos de investigación (originales).

Dichos cambios serán reflejados en la siguiente actualización de las normas de publicación de la revista.

Esperamos que las decisiones tomadas por el Comité Editorial estimulen la producción de conocimiento científico de calidad en el ámbito de la nutrición y dietética, y en su óptima divulgación entre los profesionales.

CONFLICTO DE INTERESES

EB, RMR, ROR, PS, EMNM, VDB y JMSC expresan que son editores de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Además, EB, RMR y PML son miembros de la RED-NuBE.

REFERENCIAS

- (1) Urrútia G. Las revisiones sistemáticas en nutrición: un necesario paso hacia adelante. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(3): 116-7.
- (2) Guimarães NS, Fausto MA, Kakehasi AM, Navarro AM, Tupinambás U. ¿Puede la antropometría medir la grasa corporal de las personas que viven con el VIH/SIDA?: revisión sistemática. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2017; 21(2): 101-11.
- (3) Raffoul AK, Ávila AE, Cancela JM. Efectos de la ingesta de naringina en combinación con el ejercicio sobre respuestas clínicas: una revisión sistemática. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(1): 21-30.
- (4) Martínez-Rodríguez A, Tundidor-Duque RM, Alcaraz PE, Rubio-Arias JÁ. Estrategias dietéticas y composición corporal en halterofilia de élite: Revisión Sistemática. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2017; 21(3): 237-47.
- (5) Cohen AK, Christine PJ, El-Sayed AM. Patrones sociales de la obesidad en España: Una revisión sistemática de la relación del nivel de educación y obesidad. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2013; 17(2): 47-53.
- (6) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Group TP. Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(3): 172-81.
- (7) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009; 6(7): e1000097.
- (8) Estarli M, Aguilar ES, Martínez-Rodríguez R, Baladia E, Duran S, Camacho S, et al. Ítems de referencia para publicar Protocolos de Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: Declaración PRISMA-P 2015. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2016; 20(2): 148-60.
- (9) Moher D, Shamseer L, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015 statement. *Syst Rev.* 2015; 4: 1.10) Lund H, Brunnhuber K, Juhl C, Robinson K, Leenaars M, Dorch BF, et al. Towards evidence based research. *BMJ.* 2016; 355: i5440.
- (11) Marqués ME, Herrero A, Baladia E, Martínez-Rodríguez R, Cervera A, Buhning K, et al. Hacia la investigación basada en la evidencia. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(1): 92-100.
- (12) Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J.* 2009; 26(2): 91-108.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados

Adriana Hernández^a, Adriana Beatriz Di Iorio^{a,*}, Omar Alejandro Tejada^b

^aDepartamento de Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, San Antonio de Oriente, Honduras.

^bEscuela de Medicina, Universidad Católica, Tegucigalpa, Honduras.

*adi@zamorano.edu

Editor Asignado: Rodrigo Martínez-Rodríguez. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Recibido el 30 de mayo de 2017; aceptado el 1 de junio de 2018; publicado el 16 de junio de 2018.

➤ Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados

PALABRAS CLAVE

Azúcares;
Etiquetado de Alimentos;
Grasas;
Obesidad;
Salud Pública;
Sodio en la Dieta.

RESUMEN

Introducción: Los alimentos ultraprocesados tienen formulaciones industriales altas en azúcar, grasas saturadas, sodio, estabilizadores y preservantes con mercadeo agresivo. El objetivo del estudio fue identificar los alimentos con contenido excesivo de nutrientes según el modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud (OPS 2016).

Material y Métodos: Estudio descriptivo realizado de julio a noviembre 2016 en el laboratorio de nutrición (Universidad Zamorano, Honduras). Una muestra exhaustiva fue elaborada de los diferentes alimentos ultraprocesados ofertados en los principales centros de venta de representatividad nacional. Se agruparon 520 alimentos en once categorías, según el modelo de perfil de nutrientes OPS 2016. Las etiquetas nutricionales fueron fotografiadas, revisadas y una base de datos fue creada en Excel® (Microsoft, 2010) con 28 variables (categoría, tipo, nombre, empresa, país de origen, tamaño de porción, aporte calórico, nutrientes reportados).

Resultados: Los productos procedieron de 21 países y 138 empresas. El 75% de los productos totales examinados por porción presentaron exceso de azúcares, 37% sodio, 33% grasas totales y 30% contenían edulcorantes (diferentes al azúcar). El 96% de las bebidas azucaradas, chocolates, caramelos y lácteos con azúcar presentaron exceso de azúcares. El 92%, 88% y 95% de los quesos con sal añadida, embutidos y *snacks* contenían exceso de sodio respectivamente. El 82% de las galletas contenían exceso de azúcares y 71% de grasas. El 91% de los cereales con azúcares añadidos presentaron exceso de azúcares y 64% de sodio.

Conclusiones: Regular y/o disminuir la publicidad de los alimentos ultraprocesados; implementar obligatoriamente el contenido de azúcares añadidos y adoptar el etiquetado frontal.

KEYWORDS

Sugars;
Food Labeling;
Fats;
Obesity;
Public Health;
Sodium, Dietary.

➤ **Sugar, fat and sodium content in foods marketed in Honduras, according to nutrition labeling: sample for the regulation of processed and ultra-processed foods**

ABSTRACT

Introduction: Ultra-processed foods have industrial formulations high in sugar, saturated fat, sodium, stabilizers and preservatives with aggressive marketing. The objective of the study was to identify foods with excessive nutrient content according to the PAHO 2016 nutrient profile model.

Material and Methods: Study descriptive carried out from July to November 2016 in the nutrition laboratory (Zamorano University, Honduras). An exhaustive sample was made of the different ultra-processed foods offered in the main sales centers of national representativeness. A total of 520 food products were grouped into eleven categories, according to the PAHO 2016 nutrient profile model. The nutritional labels were photographed, reviewed and a database was created in Excel® (Microsoft, 2010) with 28 variables (category, type, name, company, country of origin, serving size, caloric intake, reported nutrients).

Results: The products came from 21 countries and 138 companies; 75% of the total products examined per serving had excess sugars, 37% sodium, 33% total fats and 30% contained sweeteners (other than sugar). The 96% of calorically sweetened soft drinks, chocolates, caramels and calorically sweetened dairy beverages presented excess sugars content; 92%, 88% and 95% of the cheeses with salt added, sausages and snacks contained excess sodium; 82% and 71% of cookies were identified with excess sugars and fats, respectively. The 91% of cereals with added sugars had excess sugars and 64% sodium.

Conclusions: Regulate and/or decrease the advertising of ultra-processed foods; implement mandatorily the content of added sugars and adopt the front labeling.

CITA

Hernández A, Di Iorio AB, Tejada OA. Contenido de azúcar, grasa y sodio en alimentos comercializados en Honduras, según el etiquetado nutricional: prueba para la regulación de alimentos procesados y ultraprocesados. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 108-116. doi: 10.14306/renhyd.22.2.413

INTRODUCCIÓN

Desde 1980 la obesidad se ha duplicado a nivel mundial y en 2014 más de 41 millones de niños menores de cinco años de edad y 1.900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, y de éstos últimos, más de 600 millones eran obesos¹.

Un estudio sobre la relación en el aumento del suministro de energía alimentaria y la obesidad², concluyó que en 56 países el peso corporal como el suministro de energía alimentaria crecieron entre 1971 y 2010, por lo que "el exceso de oferta de las calorías disponibles es probablemente el causante del consumo excesivo de esas calorías y puede explicar el aumento de peso en la mayoría de los países". Por otra parte, las ventas de productos ultraprocesados se

incrementaron en un 48% entre 2000 y 2013 en América Latina³.

Los alimentos ultraprocesados son aquellos cuyas formulaciones industriales contienen alto número de contenido de ingredientes como azúcar, grasas saturadas, sodio, antioxidantes, estabilizadores y preservantes⁴ con empaques atractivos y sofisticados, y agresivo mercadeo. Ejemplos son los *snacks*, cereales de desayuno endulzados, galletas y pasteles, bebidas azucaradas, productos animales reconstituidos y platos listos para calentar como pizza, pasta, etc. A diferencia de los alimentos procesados, estos son productos relativamente sencillos con azúcar añadida, aceite, sal u otros ingredientes básicos (dos o tres); ejemplos son las frutas en almíbar, quesos frescos, pescado enlatado, etc.

No existen estudios en Honduras sobre el consumo de este tipo de alimentos. A nivel local semiurbano⁵, se estima que

más del 40% de los jóvenes consume bebidas carbonatadas y cereales comerciales de desayuno, 30% consume donas, 25% pan dulce y 19% presentaban sobrepeso y obesidad, lo que sugiere que estos alimentos forman parte de la alimentación rutinaria.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS)⁶ convocó a una consulta de expertos para elaborar el modelo de perfil de nutrientes como una herramienta para sus Estados Miembros para la formulación de normas y reglamentos aplicables a los productos alimenticios con alto contenido de calorías y bajo valor nutricional, que contribuirían al diseño e implementación de estrategias de prevención y control de la obesidad⁷ y marco de aplicación del Plan de Acción para la Prevención de la Obesidad en la niñez y la adolescencia, aprobado unánimemente por los Estados Miembros de la OPS en 2014⁸.

Se estima que el 54,2% en la población adulta de Tegucigalpa tiene sobrepeso y obesidad⁹ así como el 51% de las mujeres entre 15 y 49 años de edad a nivel nacional¹⁰, con una tendencia acelerada de incremento y un grave problema de salud pública.

Un perfil de nutrientes puede utilizarse para clasificar los alimentos de acuerdo a su contenido nutricional, con el objetivo de medir lo «saludable» de un alimento, y por lo tanto, generar definiciones de «saludable» y «menos saludable»¹¹ y es un paso deseable para apoyar estrategias de control de la obesidad¹². El lanzamiento del modelo de la OPS/OMS constituye una oportunidad para examinar el perfil de nutrientes a este tipo de alimentos en Honduras, como lo han hecho otros países en la regulación de publicidad, patrocinio y promoción de alimentos en niños pequeños, contenido de sal y etiquetado frontal, entre otros³.

Los objetivos del presente estudio fueron clasificar alimentos procesados y ultraprocesados de consumo en Honduras por grupos de alimentos, así como identificar los grupos de alimentos con exceso en su contenido de nutrientes críticos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de nutrición humana de la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano (EAP), en San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, a 40km de Tegucigalpa (Honduras), de julio a noviembre de 2016.

Se tomó una muestra (compra y/o toma de fotografía de etiquetado y envase) de los diferentes alimentos procesados

y ultraprocesados de precio económico y fácil acceso que se ofrecían en Honduras, recolectados en:

- Puesto de ventas de Zamorano, de fácil acceso y apoyo, con alta rotación de bebidas azucaradas, *snacks* y otros productos de alto consumo.
- Walmart (Tegucigalpa), con una alta rotación y variedad de productos que asegura el acceso a una amplia gama de productos de mayor consumo.
- Maxi Despensa (Tegucigalpa), con precios bajos.

Los productos se clasificaron en las siguientes categorías, descritas en el Modelo de Perfil de Nutrientes de la OPS 2016, y se agregó una categoría de productos varios:

1. Cereales con azúcar añadida para el desayuno
2. Barras de cereales
3. Pan envasado
4. Lácteos con azúcar añadida
5. Queso con sal añadida
6. Embutidos
7. *Snacks* salados
8. Galletas
9. Caramelos y chocolates
10. Bebidas azucaradas
11. Productos varios

Se realizó una base de datos de 28 variables en Excel® (Microsoft, 2010) que incluyó la categoría del alimento (bebidas azucaradas, cereal para desayuno azucarado, etc.), tipo de producto (néctar, granola [alimento compuesto de copos de avena y de otros cereales, mezclados con frutos secos], etc.), nombre del producto, número de producto, nombre de la empresa, país de origen, tamaño de porción (g o mL), aporte calórico (kcal), los nutrientes reportados con sus unidades (sodio: mg; azúcar: g; edulcorantes: existencia o no; grasas totales: g; grasas saturadas: g; grasas *trans*: g), criterios de OPS de acuerdo a la Tabla 1 estimados para cada producto y resultado de esta comparación (exceso o no, presencia o no en el caso de los edulcorantes). En la base de datos se resalta la columna que hace referencia al porcentaje de nutrientes en los casos en que se sobrepasa el límite del modelo OPS 2016 (según Tabla 1).

Los niveles de nutrientes críticos fueron estimados a partir del etiquetado nutricional referente a la cantidad de cada uno de ellos en una porción o en 100g de producto, según lo indicaba el etiquetado, y la respectiva energía (kcal) que proporcionaba dicha cantidad de nutrientes, comparado

Tabla 1. Criterios del perfil de nutrientes críticos según modelo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS 2016)⁶.

Sodio	Azúcares libres	Otros edulcorantes	Total de grasas	Grasas saturadas	Grasas <i>trans</i>
Exceso de sodio si la razón entre la cantidad de sodio (en miligramos) y las calorías es igual o mayor a 1:1	Exceso de azúcares libres si las calorías provenientes de los azúcares libres son iguales o mayores al 10% de las calorías totales	Cualquier cantidad de otros edulcorantes	Exceso de grasas totales si las calorías proporcionadas por las grasas totales son iguales o mayores al 30% de las calorías totales	Exceso de grasas saturadas si calorías proporcionadas por las grasas saturadas son iguales o mayores al 10% de las calorías totales	El exceso de grasas <i>trans</i> si las calorías provenientes de las grasas <i>trans</i> son iguales o mayores al 1% de las calorías totales

con lo propuesto por la OPS 2016 en el perfil de nutrientes (Tabla 1) para identificar los productos procesados y ultraprocesados que contienen una cantidad excesiva de dichos nutrientes.

Por ejemplo, si el jugo de naranja tenía 28g de azúcar por porción (250mL) con un aporte calórico de 120kcal, según el perfil de nutrientes de la OPS 2016, la cantidad de azúcares libres no debería ser mayor a 12kcal (10% de las calorías totales). Este valor se dividió entre 4kcal/g de azúcar, obteniendo que 3g debería ser el máximo de azúcares libres por porción, siendo el aporte real un 933% superior (28g).

RESULTADOS

La adquisición de los 520 productos alimenticios examinados (Tabla 2) fue la siguiente:

- 210 (36%) del puesto de ventas en EAP, que permitió la revisión de productos y la toma fotográfica tanto de las etiquetas nutricionales como de sus envases.
- 321 (55%) de la cadena de supermercados Walmart, para la revisión de productos de amplio consumo.

Tabla 2. Productos alimenticios examinados en su perfil de nutrientes críticos según modelo de la OPS 2016. Honduras, 2016.

Nº	Producto alimenticio	Cantidad de productos	%
1	Cereales con azúcar añadida para desayuno	55	10,7
2	Barras de cereales	17	3,3
3	Pan envasado	29	5,6
4	Lácteos con azúcar añadida	25	4,8
5	Queso con sal añadida*	12	2,3
6	Embutidos**	8	1,5
7	Snacks salados	39	7,5
8	Galletas	62	11,9
9	Caramelos y chocolates	53	10,2
10	Bebidas azucaradas	154	29,6
11	Otros (aderezos, sopas, enlatados)	66	12,7
TOTAL		520	100

*La mayor cantidad de productos lácteos se venden preenvasados pero sin etiqueta nutricional. Únicamente los productos de empresas multinacionales incorporan el etiquetado nutricional.

**Se analizaron 21 productos embutidos. Sólo los productos importados y de mayor precio tienen etiqueta nutricional, por lo que fueron considerados sólo los productos populares y con etiqueta, reduciéndose a ocho productos.

- 50 (9%) de supermercados Maxi Despensa (grupo Walmart), para la adquisición de los productos faltantes de categorías específicas.

Los productos provienen de 21 países y 138 empresas; 87% son importados, de éstos, el 90% proceden de siete países de

América, desde Estados Unidos (21%) hasta Costa Rica (11%).

Los resultados se presentan por grupo de alimentos examinados (Tabla 2), de acuerdo a criterios de la Tabla 1, y los resultados generales en la Tabla 3.

Tabla 3. Número total de productos procesados y ultraprocesados analizados en su etiqueta nutricional respecto a su perfil de nutrientes. Honduras, 2016.

Producto	Tipo	N° productos	Edulcorantes	Exceso sodio	Exceso azúcares	Exceso grasas totales	Exceso grasas saturadas	Exceso grasas trans
Cereal para desayuno	Granola*	7 (13%)	1 (14%)	0	7 (100%)	1 (14%)	1 (14%)	0
	Avena instantánea	7 (13%)	3 (43%)	6 (86%)	7 (100%)	1 (14%)	0	0
	Cereal	41 (74%)	11 (27%)	26 (63%)	36 (88%)	0	0	0
Total cereal para desayuno		55	14 (25%)	32 (64%)	50 (91%)	2 (4%)	2 (4%)	0
Total barras de cereal		17	10 (59%)	3 (18%)	15 (88%)	6 (35%)	6 (35%)	0
Pan envasado	Con sal añadida	13 (45%)	0	13 (100%)	3 (23%)	1 (8%)	1 (8%)	0
	Con dulce añadido	16 (55%)	6 (38%)	5 (31%)	16 (100%)	13 (81%)	14 (88%)	2 (13%)
Total pan envasado		29	6 (21%)	18 (62%)	19 (66%)	14 (48%)	15 (52%)	2 (7%)
Total lácteos con azúcar añadida		25	3 (12%)	4 (16%)	24 (96%)	2 (8%)	13 (52%)	0
Total quesos con sal		12	0	11 (92%)	0	11 (92%)	10 (83%)	0
Total embutidos		8	0	7 (88%)	1 (13%)	6 (75%)	6 (75%)	0
Total snacks salados		39	5 (13%)	25 (64%)	2 (5%)	37 (95%)	23 (59%)	0
Total galletas		62	23 (37%)	9 (15%)	51 (82%)	44 (71%)	48 (77%)	0
Caramelos y chocolates	Chocolates	25 (48%)	14 (56%)	0	24 (96%)	25 (100%)	25 (100%)	3 (12%)
	Caramelos	28 (52%)	21 (75%)	3 (18%)	27 (96%)	2 (7%)	4 (14%)	1 (4%)
Total chocolates y caramelos		53	35 (66%)	3 (5%)	51 (96%)	27 (51%)	29 (55%)	4 (8%)
Bebidas azucaradas	Jugos y néctares	100 (65%)	26 (26%)	8 (8%)	98 (98%)	0	0	0
	Bebidas carbonatadas	19 (12%)	10 (53%)	1 (5%)	18 (95%)	0	0	0
	Polvos para preparación de bebidas	14 (9%)	14 (100%)	9 (64%)	14 (100%)	1 (7%)	1 (7%)	0
	Bebidas energéticas	9 (6%)	7 (8%)	2 (22%)	2 (22%)	0	0	0
	Tés embotellados	8 (5%)	0	0	8 (100%)	0	0	0
	ZERO calorías	4 (3%)	3 (75%)	0	0	0	0	0
Total bebidas		154	60 (39%)	20 (13%)	147 (96%)	1 (1%)	1 (1%)	0 (0%)
Varios	Aderezos	8 (12%)	0	7 (88%)	1 (13%)	7 (88%)	6 (75%)	0
	Mezclas y harinas preparadas	26 (39%)	0	21 (81%)	23 (85%)	3 (12%)	9 (35%)	6 (23%)
	Sopas deshidratadas	17 (26%)	0	17 (100%)	3 (18%)	8 (47%)	8 (47%)	0
	Cremas deshidratadas	4 (6%)	0	4 (100%)	0	0	2 (50%)	1 (25%)
	Pastas Listas para consumir	8 (12%)	1 (13%)	8 (100%)	2 (25%)	0	0	0
	Mariscos enlatados	3 (5%)	0	3 (100%)	0	1 (33%)	0	0
Total productos varios		66	1 (2%)	60 (91%)	30 (44%)	19 (58%)	26 (38%)	7 (11%)
Total productos evaluados y porcentaje de acuerdo al exceso del ingrediente crítico		520	157 (30%)	192 (37%)	390 (75%)	169 (33%)	57 (11%)	13 (3%)

*Alimento compuesto de copos de avena y de otros cereales, mezclados con frutos secos.

Cereales con azúcar añadida para desayuno: De los tres tipos de cereales para desayuno, granola, avena instantánea y cereales listos para consumo, los últimos fueron los más abundantes en oferta en el mercado, con una amplia variedad en colores, formas y sabores, y representaron la mayor participación (74%) e indistintamente de los tres tipos de cereal, 91% tenía exceso en su contenido de azúcares y 64% de sodio (Tabla 3); 25% contenía edulcorantes y dos productos (4%) presentaban exceso en el contenido de grasas y grasa saturada. El 100% de la granola y avena instantánea tenía exceso en su contenido de azúcares. El 86% de la avena instantánea tenía exceso de sodio, el 43% declaró uso de edulcorantes.

Barras de cereales: El 88% de las barras de cereal se excedía en azúcares, 59% contenía edulcorantes, 35% presentó exceso en su contenido de grasas totales y saturadas y el 18% tenía una cantidad excesiva de sodio.

Pan envasado: En la categoría de pan envasado, los panes dulces participaron con el 55% de productos y de estos el 100% contenía exceso de azúcares y el 81% de grasas saturadas. El 13% de los mismos contenía grasas *trans* y el 38% edulcorantes. La totalidad de los productos con sal añadida contenía sodio en exceso. Del total de los 29 productos de panificación analizados, el 66% presentó en su contenido exceso de azúcares y 62% de sodio. El 52% mostró exceso de grasa saturada, 48% en grasas totales, 21% informó utilizar edulcorantes y 7% grasas *trans*.

Lácteos con azúcar añadido: El 96% de los productos lácteos con azúcar añadida poseía exceso de azúcares, el 16% declaró contenido de sodio con valores también en exceso y el 12% contenía edulcorantes. El 8% reportó exceso en grasas totales y el 52% en grasas saturadas.

Queso con sal añadida: El 92% contenía sodio y grasas totales en exceso, y el 83% grasa saturada excedida.

Embutidos: El 88% de los embutidos examinados presentó excesos en el contenido de sodio; de los cuales el 75% reportó grasas totales en exceso y el mismo porcentaje de grasa saturada. Además, el 13% de los mismos contenía exceso de azúcares.

Snacks salados: El 95% de estos productos, por su naturaleza, presentaba exceso de grasas totales, el 59% en grasas saturadas, 64% en sodio, 13% contenía edulcorantes y 5% exceso en azúcares.

Galletas: En este tipo de productos existe una gran variedad de presentaciones, de los cuales el 82% excedía en azúcares, 77% en grasa saturada, 71% en grasa total, 37% contenía edulcorantes y 15% tenía sodio en exceso.

Caramelos y chocolates: En esta categoría, los caramelos representaban una participación del 52% y los chocolates

del 48%. El 97% de los caramelos excedió en el contenido de azúcares y el 75% refirió edulcorantes en su composición; 4% tenía grasas *trans* en exceso. En los chocolates, el 100% presentó exceso en su contenido de grasas totales y saturadas, 96% en azúcares, 56% utilizó edulcorantes y 12% tenía exceso en su contenido de grasas *trans*. En su totalidad, el 96% de productos contenía exceso de azúcares, 51% grasas totales y saturadas, 66% contenido de edulcorantes y 8% grasas *trans*.

Bebidas azucaradas: Dentro de esta categoría, los jugos y néctares fueron los de mayor participación (65%), seguido por las bebidas carbonatadas (12%). El 98% de los jugos y néctares, 95% de las bebidas azucaradas, 100% de los polvos para preparar bebidas y de los téns envasados presentó exceso de azúcares en su contenido. El 39% utilizó edulcorantes, particularmente el 100% de los polvos para preparar bebidas, seguido por las bebidas energéticas (78%), bebidas carbonatadas (53%) y jugos y néctares (26%).

El 13% de las bebidas azucaradas excedió el contenido de sodio, mayormente (64%) de los polvos para preparación de bebidas, seguidos por el 22% de bebidas energéticas y el 8% de los jugos y néctares.

Productos varios: En la categoría de otros productos ultraprocesados, las mezclas y harinas preparadas para productos de panificación fueron los de mayor participación (39%), seguido por las sopas deshidratadas (26%) que sumaron un total del 65% de los productos analizados en esta categoría.

Las grasas tipo aderezos se excedieron en contenido de sodio (88%), grasas totales (88%) y grasas saturadas (75%). Mientras que 89% de las mezclas y harinas preparadas presentó exceso en su contenido de azúcares, 81% en el contenido de sodio, 35% en grasa saturada y 23% en grasas *trans*, siendo de los productos con mayor presencia y exceso en el contenido de este nutriente crítico. Las sopas, cremas y pastas en su totalidad exceden el contenido de sodio, así como los mariscos enlatados.

El 91% de los productos varios reportó exceso en el contenido de sodio, 58% presentó exceso en grasas totales, 44% en azúcares, 38% en grasa saturada y 11% grasas *trans*, siendo la categoría que más alimentos presentó este nutriente, particularmente por las mezclas y harinas preparadas.

DISCUSIÓN

De los 520 productos examinados, el 75% exceden en contenido de azúcares añadidos, siendo mayor esta proporción (más del 90%) en bebidas azucaradas, caramelos y chocolates, lácteos con azúcar añadida y cereales para el desayuno.

El 37% tiene un exceso en contenido de sodio, de los cuales corresponden al 90% de embutidos y "productos varios", y dentro de estos los aderezos (88%) y las mezclas y harinas preparadas (81%). El 33% de los productos tienen exceso en grasas saturadas y los lácteos son los que presentan mayor contenido en exceso de este nutriente crítico.

El 30% de los productos en total reporta el uso de edulcorantes en su contenido, siendo mayor en la categoría de "caramelos y chocolates" (66%). Los productos de mayor oferta y con mayor contenido de azúcares y edulcorantes son las bebidas azucaradas, en cambio las galletas, embutidos, lácteos, los panes, los *snacks* y los "caramelos y chocolates" presentan más contenido de grasas. El 3% de los productos en total analizados presentan un alto contenido de grasas *trans* de los cuales tres categorías exceden este contenido, siendo las mezclas y harinas preparadas (23%) las que mayor contenido exhiben.

Ocho de las once categorías de productos alimenticios ultraprocesados presentan exceso en su contenido de azúcares en más del 40% de los alimentos examinados. Las dos categorías con más del 90% de sus productos con exceso en su contenido de sodio son los quesos con sal añadida y productos varios, seguido por embutidos, cereales para desayuno, *snacks* salados y pan envasado, con más del 50% de sus productos con exceso en sodio.

Más del 50% de los productos de las categorías "caramelos y chocolates" y "barras de cereales", presentan contenido de edulcorantes. Más del 50% de los productos de ocho de las once categorías presentan exceso en el contenido de grasas totales y dos de estas alcanzan hasta el 90% de sus productos. Más del 50% de los productos de seis categorías presentan exceso en su contenido de grasas saturadas.

Al comparar las categorías de alimentos ultraprocesados con su contenido de nutrientes críticos, el 36% de las categorías (productos varios, galletas, pan envasado, barras de cereales) tienen hasta cinco nutrientes críticos en exceso; 36% (lácteos con azúcar añadido, *snacks* salados, embutidos y caramelos y chocolates) tienen hasta cuatro nutrientes críticos en exceso, y el resto 28% (queso con sal añadida, bebidas azucaradas y cereales para desayuno) hasta tres nutrientes críticos en exceso. Es decir, cualquier categoría de productos examinados tiene al menos tres nutrientes críticos en exceso.

Estudios en Reino Unido¹³ y Australia¹⁴ reportaron que la carne procesada, pan envasado, productos lácteos, salsas y aderezos en el primero, y salsas, aderezos y carnes procesadas en el segundo, fueron los productos con mayor contenido de sodio, coincidiendo con los resultados del presente estudio (quesos, embutidos, pan, aderezos), denotando la similitud en las formulaciones con alto contenido de sodio.

Sin embargo, los cereales para desayuno en el presente estudio mostraron exceso en su contenido en sodio también. Dado que estos productos en gran parte están dirigidos a la población escolar, resulta imperativo insistir en regular el etiquetado nutricional, la publicidad, la reformulación de estos y otros productos y la disminución de la ingesta de sodio, particularmente en este grupo de población, por ser un potencial contribuyente en la reducción de la incidencia del riesgo cardiovascular¹⁵.

Si bien el sodio y los azúcares libres son los nutrientes que más comúnmente se identifican en los productos procesados y que mayor atención reciben, es necesario ampliar la mirada a las grasas (totales, saturadas y *trans*), y proponer cambios a grasas insaturadas e inclusión de más frutas y verduras como en otros países^{16,17} para beneficio de los consumidores, como muestran estudios realizados en Europa¹⁸ con respecto al consumo de barras de cereales que mejorarían la ingesta de nutrientes (menos grasa, más fibra, proteína y micronutrientes).

Los productos de mayor consumo, como las bebidas azucaradas, cereales azucarados para desayuno, galletas, caramelos y chocolates, son con los que se correspondería iniciar a disminuir los niveles de los nutrientes críticos, a través de un trabajo interdisciplinario entre las entidades de investigación, la empresa y el gobierno, con el fin de desarrollar opciones accesibles^{12,19} que consideren la densidad de los micronutrientes, indispensables particularmente en los países de bajos y medios ingresos.

Se ha subestimado la importancia de: 1) requerir la obligatoriedad de incluir el etiquetado nutricional en todos los productos procesados, particularmente de origen nacional; 2) revisar el etiquetado nutricional en los productos procesados de mayor consumo y su impacto en la salud pública; 3) regular la publicidad, sobre todo aquella dirigida a los niños; 4) incrementar los impuestos a aquellos productos altamente energéticos, como ya lo ha hecho México con las bebidas azucaradas²⁰, mientras otros países avanzan en la creación y evaluación de herramientas sobre la densidad nutricional para ofrecer mejores opciones a los consumidores²¹.

La amplia procedencia de los productos de diferentes países incrementa la complejidad de establecer una regulación apropiada para la estandarización del tamaño de porciones, categorías de alimentos, diseño de una etiqueta frontal comprensible²² entre otros aspectos, sin embargo, existen organismos internacionales de apoyo y estándares regulatorios²³, así como países que cuentan con años de experiencia en la realización de estudios, elaboración de regulaciones y su implementación, donde prevalece el interés por la salud pública de la población. Es indispensable para ello contar con pruebas y el apoyo de organizaciones civiles de consumidores particularmente, y del sector salud, uno de los más

afectados con el incremento de los costos de asistencia en salud debido a la afectación de la población en edad cada vez más temprana, limitando la productividad y desarrollo de los países.

En el mercado existe una variedad de productos con exceso de contenido de grasas *trans* desde los chocolates (12%), pan envasado dulce (13%) hasta las mezclas y harinas preparadas (23%) que deben de considerarse a la hora de generar propuestas de ley respecto a la eliminación de grasas *trans*, tanto en Honduras como en aquellos países que aún no presentan esta regulación, como uno de los compromisos para avanzar en la prevención y control de las enfermedades crónicas no transmisibles, según el plan mundial 2013-2020 para la prevención y control de estas enfermedades, acordado por los países miembros de la Organización Mundial de la Salud²⁴.

Los productos que presentan en su mayoría exceso de contenido de varios nutrientes críticos como: galletas (82% en azúcar y 71% en grasas), quesos (91% sodio y 91% grasas) y cereales (91% azúcar y 64% sodio) deberían tener regulaciones en su oferta, además de controlar su publicidad, como en lo realizan ya algunos países, y proponer formatos de etiquetado nutricional frontal para ayudar al consumidor como Francia²⁵ y Chile²⁶, estimulando así la reformulación de productos que con cambios mínimos podrían resultar en alimentos significativamente más saludables²⁷.

Revisiones en Europa²⁸ muestran que el usuario de este tipo de etiquetado está representado por aquellos que planifican metas en su salud. Esta estrategia de regulación por sí sola no funcionaría; se requiere el apoyo de organizaciones civiles, el involucramiento de los padres de familia, y de campañas educativas dirigidas al consumidor. Las guías alimentarias²⁹ han demostrado ser un apoyo crucial en la promoción de mensajes como agentes de cambio, para la sustitución de alimentos o bien como nexos en la realización de trabajos de investigación, a fin de confirmar si el uso de perfiles nutricionales mejora la alimentación de la población³⁰.

CONCLUSIONES

Los productos ultraprocesados han modificado el patrón alimentario desestimulando la preparación de alimentos en las familias que, por su alto contenido de ingredientes críticos, suman a los otros factores de riesgo relacionados a la obesidad y enfermedades crónicas. El poner en práctica las estrategias antes mencionadas contribuiría a disminuir el alto riesgo de muertes prematuras.

FINANCIACIÓN

El *Institute for Technology in Health Care* tuvo a bien financiar la compra de algunos productos faltantes.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva N° 311: Obesidad y sobrepeso [Internet]. World Health Organization. 2016 [citado 8 de diciembre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- (2) Vandevijvere S, Chow CC, Hall KD, Umali E, Swinburn BA. Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: a global analysis. *Bull World Health Organ*. 2015; 93(7): 446-56.
- (3) Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. Consumo de alimentos y bebidas ultra-procesados en América Latina: Tendencias, impacto en obesidad e implicaciones de política pública. Washington, D.C.: OPS; 2015. Disponible en: http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/7698/9789275318645_esp.pdf
- (4) Monteiro CA, Cannon G, Levy R, Moubarac J-C, Jaime P, Martins AP, et al. NOVA. The star shines bright. *World Nutr*. 2016; 7(1-3): 28-38.
- (5) Alvarenga BM. Determinación del patrón de consumo de alimentos y estado nutricional en jóvenes de 13 a 17 años de edad del instituto San Antonio de Oriente (El Jicarito), San Antonio de Oriente, Francisco Morazán, Honduras 2015. [San Antonio de Oriente, Honduras]: Universidad Zamorano; 2015. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/4534/1/AGI-2015-005.pdf>
- (6) Organización Panamericana de la Salud. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. Washington, D.C.: OPS; 2016. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/18622>
- (7) World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2003; 916.
- (8) Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia. Washington, D.C.: OPS; 2015. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/Obesity-Plan-Of-Action-Child-Spa-2015.pdf>

- (9) Organización Panamericana de la Salud. Iniciativa Centroamericana de Diabetes (CAMDI): Encuesta de diabetes, hipertensión y factores de riesgo de enfermedades crónicas. Belice, San José, San Salvador, Ciudad de Guatemala, Managua y Tegucigalpa, 2009. Washington, D.C.: OPS; 2010. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/PAHO-CAMDI-Espanol1-2012.pdf>
- (10) Instituto Nacional de Estadística (INE) - Gobierno de Honduras, Secretaría de Salud - Gobierno de Honduras. Honduras - Encuesta Nacional de Salud y Demografía 2011-2012: Informe Resumen. Tegucigalpa: INE; 2013. Disponible en: <https://www.dhsprogram.com/pubs/pdf/SR200/SR200.pdf>
- (11) Arambepola C, Scarborough P, Rayner M. Validating a nutrient profile model. *Public Health Nutr.* 2008;11(4):371-8.
- (12) Lobstein T, Davies S. Defining and labelling «healthy» and «unhealthy» food. *Public Health Nutr.* 2009; 12(3): 331-40.
- (13) Ni Mhurchu C, Capelin C, Dunford EK, Webster JL, Neal BC, Jebb SA. Sodium content of processed foods in the United Kingdom: analysis of 44,000 foods purchased by 21,000 households. *Am J Clin Nutr.* 2011; 93(3): 594-600.
- (14) Webster JL, Dunford EK, Neal BC. A systematic survey of the sodium contents of processed foods. *Am J Clin Nutr.* 2010; 91(2): 413-20.
- (15) Aparicio A, Rodríguez-Rodríguez E, Cuadrado-Soto E, Navia B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Estimation of salt intake assessed by urinary excretion of sodium over 24 h in Spanish subjects aged 7-11 years. *Eur J Nutr.* 2017; 56(1): 171-8.
- (16) Benelam B, Stanner S. Development of a methodology to assess the nutrient profile of popular UK meals. *Nutr Bull.* 2015; 40(4): 315-25.
- (17) Boeing H, Bechthold A, Bub A, Ellinger S, Haller D, Kroke A, et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. *Eur J Nutr.* 2012; 51(6): 637-63.
- (18) Michels N, De Henauw S, Beghin L, Cuenca-García M, Gonzalez-Gross M, Hallstrom L, et al. Ready-to-eat cereals improve nutrient, milk and fruit intake at breakfast in European adolescents. *Eur J Nutr.* 2016; 55(2): 771-9.
- (19) Troesch B, Biesalski HK, Bos R, Buskens E, Calder PC, Saris WHM, et al. Increased Intake of Foods with High Nutrient Density Can Help to Break the Intergenerational Cycle of Malnutrition and Obesity. *Nutrients.* 2015; 7(7): 6016-37.
- (20) Organización Panamericana de la Salud. Experiencia de México en el establecimiento de impuestos a las bebidas azucaradas como estrategia de salud pública. Mexico DF: OPS; 2015. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/18390>
- (21) Drewnowski A, Fulgoni VL. Nutrient density: principles and evaluation tools. *Am J Clin Nutr.* 2014; 99(5 Suppl): 1223S-8S.
- (22) Maschkowski G, Hartmann M, Hoffmann J. Health-related on-pack communication and nutritional value of ready-to-eat breakfast cereals evaluated against five nutrient profiling schemes. *BMC Public Health.* 2014; 14: 1178.
- (23) Aggett PJ, Hathcock J, Jukes D, Richardson DP, Calder PC, Bischoff-Ferrari H, et al. Nutrition issues in Codex: health claims, nutrient reference values and WTO agreements: a conference report. *Eur J Nutr.* 2012; 51(Suppl 1): S1-7.
- (24) Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en las Américas 2013-2019. Washington, D.C.: OPS; 2014. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2014/NCD-SP-low.pdf>
- (25) Julia C, Kesse-Guyot E, Ducrot P, Péneau S, Touvier M, Méjean C, et al. Performance of a five category front-of-pack labelling system - the 5-colour nutrition label - to differentiate nutritional quality of breakfast cereals in France. *BMC Public Health.* 2015; 15: 179.
- (26) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Ley núm. 20.606 sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad. 2012. Disponible en: <http://bcn.cl/1uxwz>
- (27) Samuels F, Hare J, Man WD. Using the Nutrition Compass model for building healthy meals. *Nutr Bull.* 2015; 40(4): 326-30.
- (28) Storcksdieck Genannt Bonsmann S, Wills JM. Nutrition Labeling to Prevent Obesity: Reviewing the Evidence from Europe. *Curr Obes Rep.* 2012; 1(3): 134-40.
- (29) Erazo M, del Águila R. Definición de perfiles de nutrientes: requisito para promover cambios alimentarios en la población. *Rev Chil Salud Pública.* 2014; 18(1): 33-9.
- (30) Fundación Iberoamericana de Nutrición. Informe Científico-Técnico: Perfiles nutricionales: intencionalidad científica versus impacto real en salud pública. Granada, España: FINUT; 2016. Disponible en: http://www.finut.org/wp-content/uploads/2016/03/Perfiles_Nutricionales_18032016_conPortadas.pdf

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Diseño de *software* para validación dietética de menús nutritivos

Pilar Pozos-Parra^{a,c}, Oscar Chávez-Bosquez^{b,*}, Alejandra Anlehu-Tello^a

^a División Académica de Ciencias de la Salud, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

^b División Académica de Informática y Sistemas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México.

^c Alta Tecnología Aplicada (ALTEAP), México.

*oscar.chavez@ujat.mx

Editor Asignado: Rodrigo Martínez-Rodríguez. Universidad de Murcia. Murcia, España.

Recibido el 8 de junio de 2017; aceptado el 23 de mayo de 2018; publicado el 4 de junio de 2018.

➤ Diseño de *software* para validación dietética de menús nutritivos

PALABRAS CLAVE

Dieta Saludable;
Diseño de Sistemas;
Nutrición, Alimentación
y Dieta;
Planificación de Menú.

RESUMEN

Introducción: Aunque existe *software* que apoya la validación de menús nutritivos, el modelo que subyace es desconocido y poco flexible a modificaciones. El objetivo de este trabajo es mostrar un modelo base, descrito en lenguajes estándar, flexible a modificaciones para validar menús nutritivos, así como una herramienta que automatiza el proceso de generación de *software* a partir de modelos. Aunque el *software* generado valida las Leyes de la Correcta Alimentación, criterios descritos en la mayoría de las guías alimentarias son incluidos en este modelo, donde la formulación de restricciones puede ser modificada sin necesidad de tener conocimientos en programación.

Material y Métodos: Después de definir los requerimientos al analizar varias guías alimentarias y consultar a nutriólogas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, se llevó a cabo el diseño del *software* e implementación, capturando los valores de las tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México que sirvieron como base de datos. Al finalizar, se validaron y verificaron los menús.

Resultados: Se generó un sistema embebido con el que se validaron 7 menús de personas con características variadas, 4 mujeres y 3 hombres, edades entre 18 y 43 años, tallas entre 153 y 178cm, pesos entre 49 y 78kg, y presupuestos entre \$60 y \$200 pesos mexicanos. Todos los menús fueron también validados por nutriólogas y aceptados como adecuados.

Conclusiones: La elaboración de menús nutritivos para la intervención dietético-nutricional es esencial, este proceso consume demasiados recursos, así al ofrecer herramientas tecnológicas adaptables que automatizan la validación de esta tarea, se apoya en la solución de los problemas de salud directamente relacionados con la alimentación.

Software desing for for dietary validation of nutritious menus

KEYWORDS

Healthy diet;
Software design;
Nutrition and diet;
Menu planning.

ABSTRACT

Introduction: There is a number of software tools aimed at the validation of healthy menus, but their underlying model remains unknown and they are not very flexible to be modified. The goal of this project is to show a basis model, described in standard computer languages, flexible to be modified and also a related software tool for menu planning and validation. The software tool validates the Laws of Correct Nutrition, criteria described in most of the food guides are included in this model, yet allows to create constraint formulation without having knowledge in programming.

Material and Methods: After the definition of the requirements via food guides analysis, we consult nutrition scientists from Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Then we design the software and implemented it. We capture the values included in the Mexican food tables. We finally validate and verify the model and some menus.

Results: We develop an embedded system in which we perform the validation of 7 menus of people with different characteristics: 4 women and 3 men, ages ranging from 18 to 43 years, heights from 153 to 178cm, weights from 48 to 78kg, and budget from \$60 to \$200 Mexican pesos. These menus were validated by nutrition scientists.

Conclusions: Menu planning for a nutritional-diet point of view is essential, as this is an expensive, resource intensive, and time consuming process. To offer an adaptable software tool which performs menu validation automatically targets the solution of health problems related to feeding.

CITA

Pozos-Parra P, Chávez-Bosquez O, Anlehu-Tello A. Diseño de *software* para validación dietética de menús nutritivos. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 117-31. doi: 10.14306/renhyd.22.2.419

INTRODUCCIÓN

La generación y validación dietética de menús es realizada por expertos en nutrición. Empleando las recomendaciones nutricionales emitidas por expertos, guías alimentarias^{1,2} y atributos del paciente, se diseñan menús que satisfacen los requerimientos del paciente para mantener un estado nutricional adecuado. Aunque existen diferentes guías ajustadas a regiones, por ejemplo, en México se tiene el 'Plato del bien comer'³, en España se tiene el 'Plato ideal'⁴, en USA se tiene 'Myplate'⁵, existen esquemas reconocidos internacionalmente como adecuados, tal es el caso de la Dieta Mediterránea⁶, también existen criterios o lineamientos internacionales que son incluidos en la mayoría de las guías, tal es el caso de balance energético, dieta suficiente y dieta equilibrada⁷.

En Latinoamérica, varias guías incluyen los lineamientos generales que fueron descritos en 1935, por Pedro Escudero,

pionero de la nutriología⁸ y considerado el padre de la Nutrición en Latinoamérica⁹, los criterios son descritos a través de las cuatro Leyes de la Alimentación (Término equivalente a "Leyes de la Correcta Alimentación"), consideradas como una de sus aportaciones fundamentales¹⁰:

1. Ley de la Cantidad, establece que se debe consumir la cantidad de energía que el cuerpo requiere.
2. Ley de la Calidad, menciona que se deben consumir alimentos pertenecientes a todos los grupos de alimentos.
3. Ley de la Armonía, enfatiza la necesidad de guardar una relación en la distribución de los nutrientes ingeridos.
4. Ley de la Adecuación, la cual insiste en adecuar la alimentación a las necesidades nutritivas, sociales y psicológicas de los individuos.

La importancia de las Leyes de la Alimentación radica en que sirven como norma para el diseño de una adecuada planeación de alimentación diaria¹¹. De hecho, varias guías

alimentarias consideran las tres primeras leyes en sus lineamientos con diversos nombres: balance energético, balance calórico, dieta completa, dieta balanceada, dieta equilibrada, entre otros. De cierta forma, se puede decir que el resto de los lineamientos de las guías alimentarias pueden ser asociados a la cuarta ley, pues Escudero dejó abierta la Ley de la Adecuación para integrar el resto de los aspectos no considerados en las tres primeras: culturales, socioeconómicos, psicológicos, emocionales, de medio ambiente, de salud, etc.

Las cuatro leyes fueron enunciadas en lenguaje coloquial, lo que conllevó a interpretarlas de diversas formas y a caer en ambigüedades debido a la falta de rigor del lenguaje natural; de hecho, en la literatura latinoamericana pueden encontrarse interpretaciones discrepantes, sobre todo en portales web. Es por ello que se ha propuesto un modelo¹² (constituido por un modelo de dominio e invariantes) que permite una interpretación única. Este modelo emplea dos lenguajes formales estándar: el *Unified Modeling Language* (UML) para describir el modelo de dominio y el *Object Constraint Language* (OCL) para describir las invariantes.

Este modelo¹² de las Leyes de la Alimentación emplea efectivamente el UML-OCL bajo la plataforma USE (*a UML based Specification Environment*)¹³. Sin embargo, para su implementación, se requieren conocimientos de programación para transcribir las restricciones (invariantes) a código (*software*), teniendo en cuenta el modelo de dominio. Así, el objetivo de este artículo es diseñar un modelo simplificado para mostrar el uso de una herramienta que no requiere conocimientos de programación para generar código a partir del modelo y validar las restricciones. Se emplea el *Eclipse Modeling Framework* (EMF) para este fin, el que tiene la ventaja de generar automáticamente un prototipo de *software* que apoya al especialista en nutrición en la elaboración de menús nutritivos. De esta forma el especialista puede modificar el modelo de acuerdo a la guía alimentaria de su elección.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lenguajes y plataformas formales

Para la descripción del modelo se emplean los lenguajes formales UML y OCL. El UML es un estándar gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema de *software*. Es el lenguaje de modelado de sistemas de *software* más conocido y utilizado en la actualidad, se emplea para describir un modelo del sistema¹⁴. No obstante, el UML por sí mismo carece de formatos para especificar restricciones detalladas de las clases (componentes del sistema de infor-

mación) y los tipos de datos. Para incrementar la expresividad de UML, se crea el OCL, una notación formal que permite describir restricciones adicionales acerca de los objetos en modelos UML y así expresar todos los aspectos relevantes de una especificación¹⁵. OCL es un lenguaje sin efectos colaterales que nunca altera los objetos del modelo, sino que completa los diferentes artefactos de la notación UML con requerimientos formalmente expresados. Existen otros lenguajes que incrementan la expresividad del UML, pero OCL es el único que está estandarizado¹⁶.

Es importante mencionar que el OCL ha sido utilizado para modelar problemas de diferente índole, por ejemplo, para validar las propiedades de seguridad del sistema de trenes del Metro de San Francisco¹⁷, para especificar la API de la tarjeta inteligente Java Card¹⁸, para la transformación de estándares para facilitar el intercambio electrónico de información clínica¹⁹, o para especificar reglas de negocio de mensajería financiera²⁰.

El EMF es un esquema de modelado estructurado para la construcción de aplicaciones basadas en definiciones de modelos, unificando tres tecnologías: Java, XML y UML, permitiendo la definición de modelos mediante una herramienta de modelado del UML, un esquema XML o especificando anotaciones en interfaces Java; todo ello para cerrar la brecha entre el modelado y la programación²¹. Dos subproyectos destacan: *EcoreTools* (ET), un entorno completo para crear, editar y generar automáticamente código fuente a partir de un modelo; y la *EMF Client Platform* (ECP), un marco para construir aplicaciones cliente basadas en EMF, tanto aplicaciones de escritorio, como web o móviles²². Además, EMF tiene la ventaja de ser *software* libre, es decir, no se quiere comprar licencias para su uso.

Extracción de datos

El diseño de menús se adapta a las necesidades nutricionales y geográficas, entre otras. Así, aunque el modelo propuesto puede adaptarse a otras regiones, los datos empleados en el *software* desarrollado fueron los utilizados por nutriólogas/os de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Tabasco, México), los valores nutricionales de los alimentos base (ingredientes) se tomaron de tablas empleadas en México^{23,24}, las fórmulas de gasto energético y factores de actividad física son descritos en el modelo más adelante.

Diseño de *software* a partir de un modelo

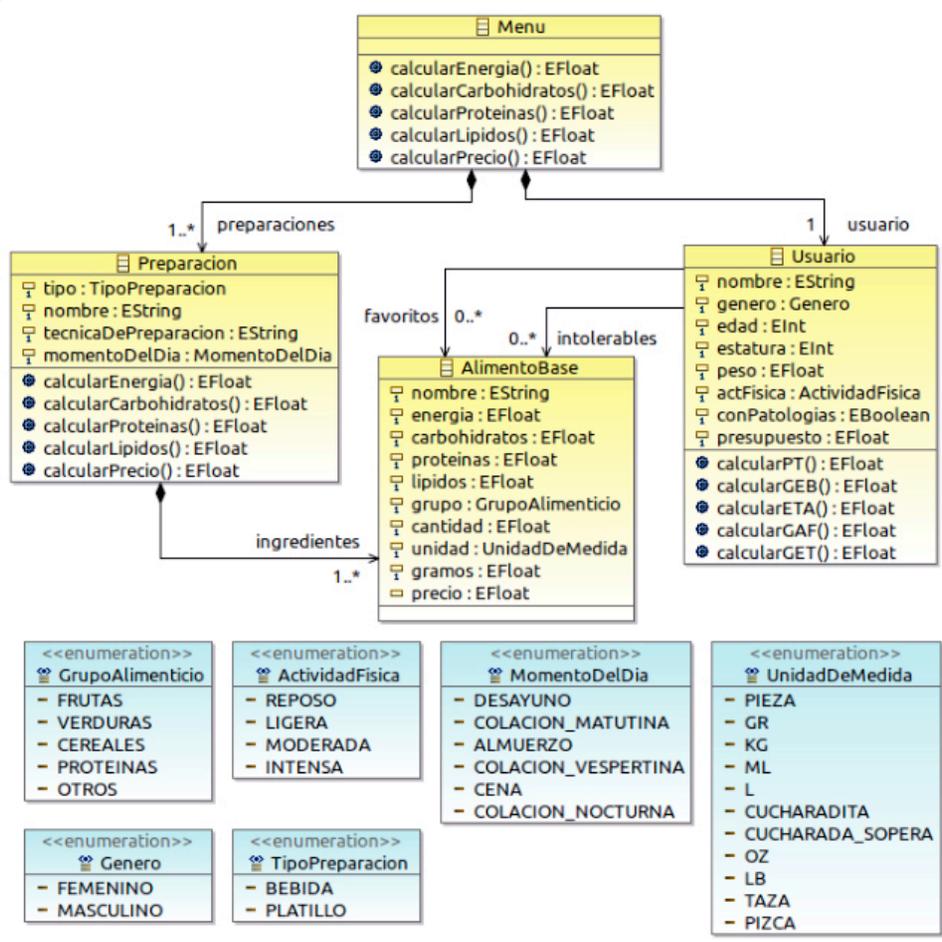
El diseño del *software* se realizó por expertos en computación en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (Tabasco, México). Se utilizó la metodología RAD (*Rapid Application*

Development) que acelera la construcción de un sistema al basarse en el desarrollo iterativo y la construcción de prototipos. Para conocer los requerimientos del *software* se revisaron las guías de alimentación y se acudió a clases presenciales en la institución mencionada, donde los nutriólogos describen el proceso de elaboración de menús y se procedió a entrevistar a los expertos para confirmar los pasos del proceso. Una vez definido el proceso, se propone un modelo¹², que se simplifica a continuación con fines ilustrativos para generación automática de código. Posteriormente, se emplea EMF para generar código automáticamente. Finalmente, se valida y verifica el modelo en colaboración con las/os nutriólogas/os que harán uso de éste.

Modelado del dominio de menús nutritivos

Para modelar las Leyes de la Alimentación es necesario, en primer lugar, definir el dominio del problema a considerar. Es decir, definir formalmente los conceptos empleados en la elaboración del menú: usuario, alimento base, menú, preparación, actividad física. Para ello, se diseñó el diagrama de clases mostrado en la Figura 1, representando el modelo de dominio. Se utilizó el Paradigma Orientado a Objetos por ser el estándar actual en el diseño de *software*, junto con la metodología de diseño *bottom-down*, en la que las partes individuales del sistema se diseñan con detalle y luego se enlazan para formar componentes más grandes, hasta formar el sistema completo.

Figura 1. Modelo de dominio.



Las clases son representaciones abstractas de objetos existentes, son la forma de diseño e implementación más utilizada de manera computacional. Una clase contiene atributos y métodos. Los atributos son datos básicos, por ejemplo, en la clase `Usuario` tenemos los atributos de nombre, género, edad, estatura, peso, actividad física, con patologías y presupuesto; los métodos son operaciones sobre dichos datos, por ejemplo, en la clase `Usuario` tenemos el método `CalcularPT()`, cuyo fin es tomar el atributo de estatura y calcular un peso teórico ideal correspondiente al usuario. A su vez, estas clases pueden estar relacionadas entre sí. Otros elementos del diagrama de clases son las enumeraciones, las cuales son tipos de datos que consisten en un conjunto de valores con nombre que se comportan como constantes en el lenguaje de programación, un ejemplo es la enumeración `ActividadFísica` que considera 4 constantes designando los tipos de actividad física: reposo, ligera, moderada e intensa. A una variable que ha sido declarada de tipo enumerado sólo se le puede asignar como valor cualquiera de los miembros de esa enumeración.

La Figura 1 muestra el modelo de dominio propuesto, diseñado en el editor de diagramas visual del entorno *EcoreTools* versión 1.2 para generar el meta-modelo *Ecore*. Se le denomina meta-modelo ya que es posible crear modelos a partir de éste²⁵ (en el resto del documento se utilizará modelo y meta-modelo indistintamente). El diagrama resultante se almacena en formato *XML Metadata Interchange* (XMI), especificación estándar para el intercambio de diagramas UML entre diferentes herramientas de modelado. El modelo propuesto en este trabajo simplifica el modelo previo¹² para generar las interfaces gráficas necesarias en la validación de menús.

Este nuevo modelo se encuentra disponible en la plataforma en línea *Open Science Framework*²⁶. La información técnica, el código fuente y los ejemplos se encuentran disponibles con licencia libre (<http://doi.org/10.17605/OSF.IO/25FQ7>).

El modelo de la Figura 1 se puede interpretar como sigue: un menú consta de un conjunto de preparaciones y se prescribe a un usuario en particular, los macronutrientes y la energía que proporciona el menú se calculan a partir de las

preparaciones; una preparación se compone de un conjunto de alimentos base, los macronutrientes y la energía que proporciona la preparación se calculan a partir de los alimentos base, la preparación puede ser una bebida o un platillo y se ingiere en un momento particular del día; un usuario tiene diversas características y requerimientos de nutrientes, y se relaciona con un conjunto de alimentos preferidos y un conjunto de alimentos que no tolera; un alimento base es una sustancia indivisible que contiene nutrientes específicos y que pertenece a cierto grupo alimenticio.

A continuación, se describen los elementos del modelo de dominio, es decir, las enumeraciones, clases y sus relaciones.

Enumeraciones

Las seis enumeraciones requeridas son:

- **Genero:** Utilizada en la clase `Usuario`, es un conjunto de dos valores identificados como femenino y masculino.
- **ActividadFísica:** Utilizada en la clase `Usuario`, conjunto con 4 tipos de actividad física (ver Tabla 1).
- **GrupoAlimenticio:** Utilizada en la clase `AlimentoBase`, clasificación global de los alimentos basada en el plato ideal propuesto por la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición (SEEN)⁴: Frutas, Verduras, Cereales y Proteínas. Se agregó el grupo denominado 'Otros' para considerar alimentos que no se encuentran clasificados en el plato ideal de la SEEN.
- **UnidadDeMedida:** Utilizada en la clase `AlimentoBase`, conjunto de unidades típicamente empleadas para medir los alimentos.
- **MomentoDelDia:** Utilizada en la clase `Preparacion`, conjunto que especifica seis momentos del día en los que se ingieren los alimentos.
- **TipoPreparacion:** Utilizada en la clase `Preparacion`, conjunto de dos valores que especifican un tipo de preparación: bebida o platillo.

Tabla 1. Factor de Actividad Física (FAF) de acuerdo al nivel de actividad física del individuo²⁷.

Nivel de actividad	Ejemplo	FAF
Reposo	Individuo sedentario	0
Actividad ligera	Oficinista, profesional	0,12
Actividad moderada	Ama de casa	0,27
Actividad intensa	Obrero, atleta	0,54

Clases y sus relaciones

La clase `Usuario` representa a la persona con características particulares que requiere de un menú. Los requerimientos del usuario son implementados en los métodos de la clase y son calculados como sigue:

1. Para obtener el peso teórico (PT) del individuo se utiliza la Ecuación 1²⁸, modelada con el método `calcularPT()` en la especificación de la clase `Usuario`.

$$PT = (\text{estatura} - 150) * 0,75 + 50 \quad (1)$$

2. Para obtener el requerimiento energético del usuario en estado sedentario o de reposo, conocido como Gasto Energético Basal (GEB), se utiliza la ecuación de Harris-Benedict revisada por Mifflin & St Jeor²⁷, empleada para calcular el GEB en mujeres (Ecuación 2) y otra que permite calcular el GEB en hombres (Ecuación 3). Este par de ecuaciones se modelan con el método `calcularGEB()`.

$$GEB_{\text{mujeres}} = (10 * \text{peso}) + (6,25 * \text{estatura}) - (5 * \text{edad}) - 161 \quad (2)$$

$$GEB_{\text{hombres}} = (10 * \text{peso}) + (6,25 * \text{estatura}) - (5 * \text{edad}) + 5 \quad (3)$$

3. El Efecto Termógeno de los Alimentos (ETA) consiste en el gasto energético que se necesita para procesar los alimentos, 10% del GEB²⁹ (Ecuación 4). Esta ecuación se implementa en el método `calcularETA()`.

$$ETA = GEB * 0,10 \quad (4)$$

4. El Gasto por Actividad Física (GAF) del usuario se obtiene a partir de la Tabla 1. El Factor de Actividad Física (FAF) es el porcentaje del GEB que se emplea dependiendo la actividad física del individuo²⁷ (Ecuación 5). La Ecuación 5 se modela con el método `calcularGAF()`.

$$GAF = GEB * FAF \quad (5)$$

5. El Gasto Energético Total (GET) corresponde a la recomendación diaria de calorías para satisfacer los requerimientos del usuario²⁹, para ello al GEB se le suma el ETA y el GAF (Ecuación 6). La Ecuación 6 se modela mediante el método `calcularGET()`.

$$GET = GEB + ETA + GAF \quad (6)$$

La relación entre la clase `Usuario` y la clase `AlimentoBase` existe en dos formas, dado que un usuario puede tener un conjunto de alimentos que le agradan y un conjunto de alimentos intolerables. Estas relaciones se representan con las propiedades `favoritos` e `intolerables` dentro de la especificación de la clase `Usuario`.

La clase `AlimentoBase` representa a todas aquellas sustancias ingeribles que pertenecen a alguno de los grupos

alimenticios (e.g. manzana, queso o miel). En las preparaciones, estos alimentos constituyen los ingredientes. En este caso, la clase carece de métodos.

La clase `Preparacion` representa tanto a bebidas como a platillos. Las bebidas corresponden a preparaciones líquidas que pueden ingerirse durante un momento del día (comida completa) (e.g. 8oz de jugo de naranja con betabel, 250mL de horchata de arroz, o 1 taza de café). Los platillos corresponden a preparaciones sólidas que pueden ingerirse durante una comida completa (e.g. platillo denominado "moros y cristianos" consistente de 40g de frijoles y 70g de arroz).

Para calcular la energía, carbohidratos, proteínas, lípidos y precio de la preparación, existe el método apropiado dentro de la clase `Preparacion` que calculan estos valores a partir de los ingredientes que contiene. La clase `Preparacion` contiene 1 o más alimentos base. Esta relación de composición entre la clase `Preparacion` y `AlimentoBase` se representa mediante la propiedad `ingredientes`.

La clase `Menu` modela el conjunto particular de preparaciones que debe ingerir el usuario durante el día para satisfacer sus requerimientos. La relación de composición se da entre la clase `Menu` y las clases `Usuario` y `Preparacion`, dado que un menú existe cuando se compone de 1 o más preparaciones y se asocia únicamente a 1 usuario.

La energía, carbohidratos, proteínas, lípidos y precio del menú se obtienen empleando métodos que calculan estos valores a partir de los atributos de las preparaciones del menú.

Modelado de las Leyes de la Correcta Alimentación

Para la especificación de las restricciones, se diseñó una invariante para cada una de las leyes. Una invariante es una regla bien formada que define una restricción sobre una clase en particular, en este caso, las restricciones enunciadas en las Leyes de la Alimentación son definidas sobre la clase `Menu`.

Por el momento, este modelo considera únicamente usuarios adultos, con un peso dentro de un rango del 10% alrededor de su peso teórico ideal, y sin patologías. Es decir, individuos de entre 18 y 60 años, sin sobrepeso ni bajo peso, con una talla o estatura estándar y sin enfermedades. El rango de porcentaje para considerar que un individuo posee un peso aceptable, es de 90-110% del peso teórico que se obtiene mediante la Ecuación 1. Es decir, si el peso real del usuario se encuentra dentro de este rango se considera que el individuo no posee bajo peso ni sobrepeso²⁷. Las unidades

de medida del peso, estatura y edad son kg, cm y años, respectivamente.

La Ecuación 1 permite determinar el peso teórico a partir de la estatura de un individuo, sin embargo, se establece para la estatura estándar el límite inferior de 142cm y el límite superior de 191cm, restricción impuesta para que la Ecuación 1 provea pesos teóricos aceptables²⁷.

Estas restricciones se establecen en las invariantes de la clase `Usuario`, las cuales definen usuarios adultos sanos dentro del rango de peso aceptable y estatura acotada.

Ley de la Cantidad

“La cantidad de la alimentación debe ser suficiente para cubrir las exigencias calóricas del organismo y mantener el equilibrio de su balance”³⁰. Para determinar si la alimentación es suficiente se debe estimar el gasto calórico o energético del individuo, no existe una fórmula de estimación estándar, sin embargo, se consideran las necesidades basales relativas a la edad, género, peso, talla y estado fisiológico o patológico, a las que debe añadirse el costo térmico del proceso de los alimentos, y otros factores, tales como el gasto energético empleado en la realización de actividad física. Así, un balance calórico es adecuado cuando la cantidad de calorías que se ingieren durante el día se aproxima al gasto calórico del individuo. En este estudio se propone emplear la Fórmula 6 para estimar este gasto, sin embargo, el modelo es flexible y puede ser adaptado empleando otras fórmulas para la estimación de este gasto, incluso se puede adaptar a los datos calóricos calculados por dispositivos de monitoreo de actividad física y presión o relojes inteligentes.

Toda alimentación que cumpla con esta ley se considera suficiente. Si no cubre las exigencias calóricas para mantener el balance es insuficiente, y si el aporte es superior a las necesidades se considera excesiva³¹.

La invariante `LeyDeLaCantidad` establece que los alimentos ingeridos deben aportar las cantidades calóricas requeridas para satisfacer las exigencias energéticas del cuerpo (GET), con un margen de error del 10%.

Ley de la Calidad

“El régimen de alimentación debe ser completo en su composición para ofrecer al organismo, que es una unidad indivisible, todas las sustancias que lo integran”³⁰. Esta ley establece que los alimentos ingeridos contengan los nutrimentos de cada grupo de alimentos³, y puede cumplirse considerando los grupos de alimentos establecidos en las guías de alimentación. Algunas de las guías de alimentación

más conocidas son: el ‘Plato ideal’⁴, ‘Plato del bien comer’³, o ‘MyPlate’⁵. Estas guías esquematizadas como “platos” dividen los alimentos en grupos, con base en su composición y en el aporte de nutrimentos.

Aquella alimentación que cumple con esta ley se considera completa. Aquella en la cual, un principio nutritivo falta o se halla considerablemente reducido se denomina carente³¹.

La invariante `LeyDeLaCalidad` menciona que los alimentos consumidos durante el día deben contener los nutrientes necesarios provenientes de los 5 grupos de alimentos propuestos por la SEEN⁴.

Ley de la Armonía

“Las cantidades de los diversos principios nutritivos que integran la alimentación deben guardar una relación de proporciones entre sí”³⁰. Para mantener la relación armónica en las cantidades de los macronutrientes (carbohidratos, proteínas y lípidos), actualmente se establece que, del aporte calórico diario, los carbohidratos deben cubrir entre el 50-70%, las proteínas entre el 10-20% y los lípidos entre el 25-35%⁷, donde la suma de porcentajes de los tres nutrientes es el 100%. Los macronutrientes contienen calorías, donde cada gramo de carbohidratos aporta 4kcal, cada gramo de proteínas aporta 4kcal y cada gramo de grasas aporta 9kcal.

Toda alimentación que cumple con esta ley se considera armónica, equilibrada o como se le conoce coloquialmente, balanceada. Si los principios nutritivos no guardan esta proporción, el régimen es disarmónico o desequilibrado³¹.

La invariante `LeyDeLaArmonia` indica que los macronutrientes contenidos en los alimentos deben guardar la relación de proporción mencionada. Además, en conjunto con la invariante `LeyDeLaCantidad` se valida que la suma de la energía consumida a través de los macronutrientes no exceda el $\pm 10\%$ del GET del usuario (ver detalles en línea²⁶).

Ley de la Adecuación

“La finalidad de la alimentación está supeditada a su adecuación al organismo”³⁰. La Ley de la Adecuación señala que los nutrientes ingeridos deben ser acordes a la edad, actividad física y estado fisiológico del individuo, cultura, religión, entre otros factores. Las invariantes de usuario descritas en el modelo contemplan únicamente a individuos sanos mayores de edad. Sin embargo, esta última ley representa aspectos no considerados en las precedentes. Así, la alimentación se debe adaptar a gustos, hábitos, tendencias, y si

tuación socioeconómica del usuario³⁰. Cuando no se cumple con esta ley, el régimen de alimentación se considera inadecuado o incorrecto³¹.

La invariante *LeyDeLaAdecuacion* propone la adecuación del menú considerando tanto la preferencia como la intolerancia a ciertos alimentos, y contemplando la situación económica del usuario.

En el modelo propuesto sólo se incluyen algunos aspectos de esta ley, sin embargo, los expertos en nutrición pueden detallar los parámetros que deben incluirse para complementar el modelado de esta ley, incluso el modelo puede extenderse e incluir lineamientos de guías alimentarias específicas.

RESULTADOS

Verificación y validación del modelo

La verificación del modelo responde a la pregunta “¿Es correcto el modelo?”, mientras que la validación del modelo responde a la pregunta “¿Es el modelo correcto?”³². Para responder a la primera pregunta, el *OCLinEcore Editor* verifica la correcta sintaxis y semántica de las restricciones con respecto al modelo de dominio. Esta funcionalidad es posible en tiempo de ejecución mientras se escribe el código, de tal manera que se garantiza que las invariantes se encuentran bien formuladas.

Para responder a la segunda pregunta, se generó una aplicación embebida en el *Entorno Eclipse* a partir del modelo de la Figura 1 bajo el patrón de diseño denominado Modelo-Vista-Controlador (MVC). Las aplicaciones desarrolladas bajo este patrón separan los datos y la lógica de negocio (el modelo), la gestión de eventos (el controlador) y la interfaz de usuario (la vista o UI por las siglas en inglés de *User Interface*) en tres componentes distintos pero relacionados entre sí¹⁵. El código fuente del modelo fue generado automáticamente vía *EcoreTools*, el controlador es gestionado por el *Entorno Eclipse*, y la vista se generó empleando la *EMF Client Platform* (ECP).

ECP contiene el componente *EMF Forms*, que facilita el desarrollo de UIs por medio de formularios, al permitir la descripción de UIs mediante un modelo *Ecore* en lugar de escribir el código manualmente. La ventaja principal, aparte de la creación automática de la vista, es que las UIs pueden actualizarse sin esfuerzo al modificar el modelo³³. Además, ECP permite renderizar la vista hacia web, aplicación de escritorio *Swing*, *JavaFX*, aplicación SWT, o aplicación embebida³⁴.

En la Figura 2 se muestra el formulario creado para la clase *AlimentoBase*. Mediante esta interfaz se pueden ingresar los datos de cada instancia de un alimento, esto es, los ingredientes de cualquier preparación. En el caso de que diferentes preparaciones requieran el mismo alimento, simplemente se crean distintas instancias de la clase *AlimentoBase* y se asocian a la preparación correspondiente.

Las instancias de cada entidad son almacenadas en un repositorio local en formato *XML Metadata Interchange* (XMI), especificación estándar para el intercambio de diagramas UML entre diferentes herramientas de modelado. Es posible visualizar, editar y eliminar instancias del repositorio, así como conectar la aplicación a una base de datos.

Para generar un menú nutritivo de acuerdo a este modelo, se utilizó la información de nutrientes contenida en las “Tablas de valor nutricional de los alimentos”²³, así como en las “Tablas de alimentos Equivalentes”²⁴ que emplean los nutriólogos en México para el diseño de menús; los precios de los productos se tomaron de un supermercado del sur de México. De esta manera se valida y verifica el modelo, al crear instancias válidas para cada clase y cada relación cumpliendo con las invariantes³².

Para validar menús, en primer lugar, se define el usuario del menú, un ejemplo de características se muestra en la Figura 3 (izquierda). En este caso se trata de una mujer cuya edad, estatura, peso y estado de salud son validadas por las invariantes definidas en la clase *Usuario*; y puede observarse que este usuario tiene un alimento ‘favorito’ y uno ‘intolerable’. En la Figura 3 (izquierda) se muestra el uso de la consola interactiva del OCL (*Interactive OCL*) al consultar los valores de la instancia. Un ejemplo de usuario no válido se muestra en la Figura 3 (derecha). En este caso se trata de una instancia vacía, en la cual no se cumplen las invariantes establecidas para un usuario válido.

Dado que los elementos básicos de un menú son los alimentos base, éstos son los primeros elementos en describirse. En la Figura 4 (arriba-izquierda) se muestra una instancia de un *AlimentoBase*, correspondiente a 1 taza de jugo de naranja.

Una vez instanciados los alimentos base, éstos se utilizan para crear las preparaciones (platillos y bebidas). En la Figura 4 (arriba-derecha) se muestra una instancia de una bebida y en la Figura 4 (abajo-izquierda) se muestra una instancia de un platillo. Estos platillos y bebidas componen el menú final. En la Figura 4 (abajo-derecha) se muestra la instancia del menú válido detallado en la Tabla 2.

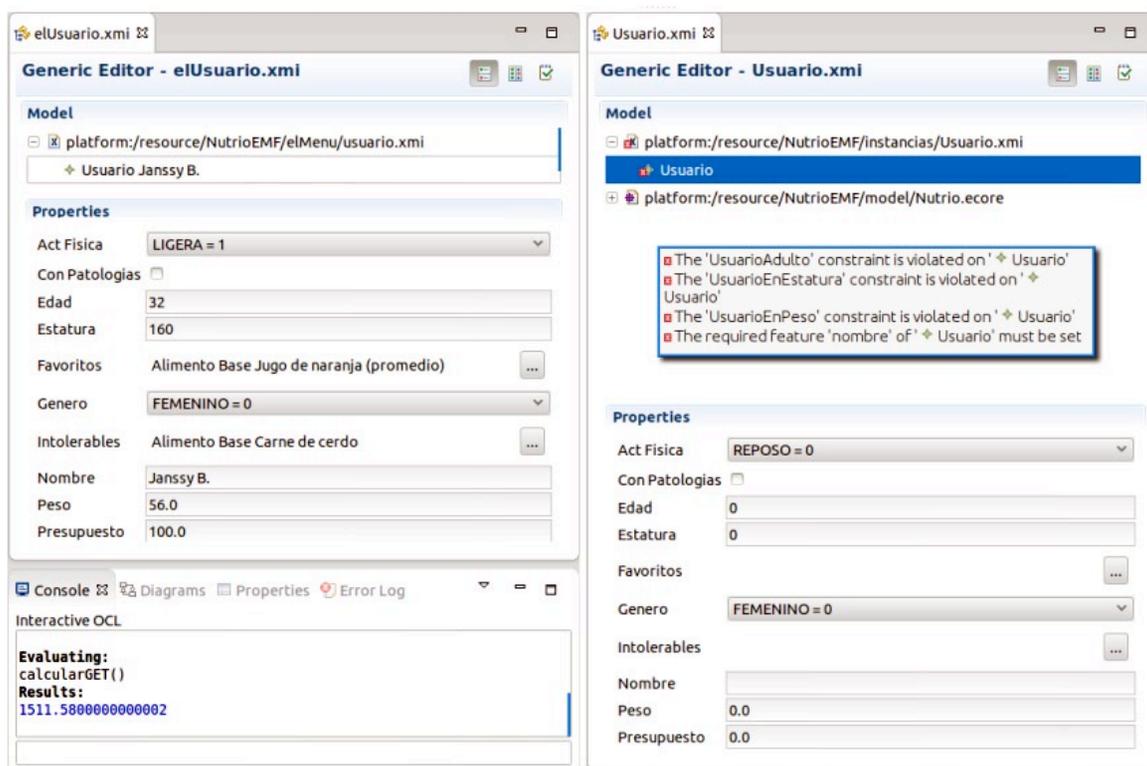
Figura 2. UI de la aplicación para capturar alimentos base.

Cuando el menú se valida y cumple con las 4 Leyes de la Alimentación, se muestra un letrero con el resultado de validar la instancia del menú, como se muestra en la Figura 5 para el menú presentado. Esto indica que cada una de las diferentes instancias que componen el menú es válida.

Se validaron con el apoyo del *software* 7 menús, incluido el descrito, los cuales fueron generados por el experto en computación que modeló las leyes, posteriormente estos menús también fueron validados por las/os nutriólogas/os solicitantes del *software*. También el *software* se empleó para analizar un menú proporcionado en un gimnasio, descrito en Figura 3 (izquierda), donde se pudo observar que el menú era hipercalórico, hiperproteico e hiperlipídico, y se adaptó para satisfacer las restricciones.

DISCUSIÓN

La consultoría alimentaria evoluciona continuamente a la luz de nuevas evidencias de efectos sobre la salud de diferentes alimentos o nutrientes y de los planes y programas de salud pública. La orientación se provee en dos niveles: referencias diarias de valores de nutrientes (basado en extensas revisiones de literatura, y destinadas a profesionales) y directrices dietéticas basadas en alimentos (basadas en referencias diarias y destinadas al público general, generalmente con apoyo visual como pirámides, platos o diagramas). Las guías alimentarias se adaptan a las necesidades nutricionales, geográficas, condiciones económicas y culturales dentro de las cuales operan. Para cerrar la brecha entre los diferentes

Figura 3. Instancias de la clase Usuario y consulta OCL.

niveles es importante proveer herramientas tecnológicas de uso libre como el modelo y *software* presentados en este artículo, así los programas de educación nutricional pueden servirse no sólo de herramientas visuales, sino también informáticas.

Dada la dificultad de encontrar estándares respecto al modelo de la correcta alimentación, se realizó una revisión de diversas fuentes bibliográficas y se seleccionaron las entidades representativas que forman parte del proceso de diseño de menús para representar mediante una semántica precisa, lineamientos comunes que se encuentran en la literatura especificadas en lenguaje natural.

Dos modelos similares se describen en la literatura^{12,35}, sin embargo, en el primer caso, éste carece de un prototipo de *software* que asista al nutriólogo y en el segundo, éste no posee una forma de validar y verificar el modelo. Consideramos que es esencial mapear el modelo a un sistema de información, pero antes, dicho modelo debe ser validado y verificado rigurosamente.

Se utilizó el OCL para el modelado de las Leyes de la Correcta Alimentación debido a su expresividad, donde las especificaciones puedan ser leídas tanto por investigadores del área de Computación como por los del área de la Salud, ya que, a diferencia de algunos formalismos matemáticos, la sintaxis del OCL es más amigable y facilita cerrar la brecha entre las áreas de computación y nutrición.

El EMF permitió la verificación y la creación automática del código fuente del modelo, así como el desarrollo de las UIs. Con ello se creó una aplicación "embebida" dentro del *Entorno Eclipse* que permitió crear las instancias dinámicas con las cuales se validó el modelo.

Existe un área de oportunidad en cuanto a la adición de reglas y restricciones en el modelo propuesto. Por ejemplo, el cumplimiento de las leyes no impide diseñar un menú con una comida al día, en la que se consuma la energía y los nutrientes necesarios para el usuario: práctica evitada por la mayoría de los nutriólogos. De igual manera es imperativo contemplar distintas combinaciones de alimentos para evi-

Figura 4. Instancias de las clases AlimentoBase, Preparacion (una bebida y un platillo) y Menu.

The image displays four windows from an XML editor, each showing a tree view of instances for a specific class. Each window has a search bar labeled 'type filter text' and a toolbar with icons for expand, sort, and save.

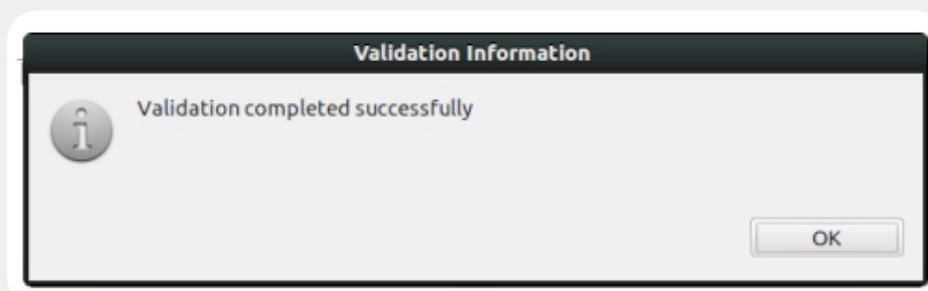
- jugo_naranja.xml:** Shows an instance of the class **[AlimentoBase]** named "Jugo de naranja (promedio)". Its attributes are: nombre = Jugo de naranja (promedio), energia = 110.4, carbohidratos = 24.96, proteinas = 1.68, lipidos = 0.48, grupo = FRUTAS, cantidad = 1.0, unidad = TAZA, gramos = 240.0, and precio = 0.0.
- agua_pepino.xml:** Shows an instance of the class **[Preparacion]** named "Agua de pepino (mineralizada)". Its attributes are: tipo = BEBIDA, nombre = Agua de pepino (mineralizada), tecnicaDePreparacion =, and momentoDelDia = ALMUERZO. It has three ingredients: [AlimentoBase] Agua mineral, [AlimentoBase] Pepino, and [AlimentoBase] Azúcar morena.
- pimiento_relleno.xml:** Shows an instance of the class **[Preparacion]** named "Pimiento relleno". Its attributes are: tipo = PLATILLO, nombre = Pimiento relleno, tecnicaDePreparacion =, and momentoDelDia = CENA. It has seven ingredients: [AlimentoBase] Chile pimiento sin semilla, [AlimentoBase] Elote amarillo (maíz amar), [AlimentoBase] Cebolla morada, [AlimentoBase] Aceitunas, [AlimentoBase] Vinagre, [AlimentoBase] Aceite de oliva, and [AlimentoBase] Sal.
- menu.xml:** Shows an instance of the class **[Menu]**. It contains one user: [Usuario] Janssy B., and twelve preparations: [Preparacion] Ensalada de frutas, [Preparacion] Jugo de naranja con zanahoria, [Preparacion] 1 taza con agua, [Preparacion] Pan untado, [Preparacion] 2 tazas con agua, [Preparacion] Carne con papas, [Preparacion] Ensalada verde, [Preparacion] Agua de pepino (mineralizada), [Preparacion] Botana de queso, [Preparacion] 2 tazas con agua, [Preparacion] Pimiento relleno, and [Preparacion] 2 tazas con agua mineral.

Tabla 2. Menú válido.

Ingrediente	Energía (kcal)	HC (kcal)	PT (kcal)	F (kcal)	Cant.	Unidad	Gramos	Precio (MXN)
DESAYUNO								
Ensalada de frutas								
Yogur natural	12,60	0,94	0,70	0,66	2	Cucharada sopera	20	\$0,59
Melón chino	20,30	4,41	0,42	0,07	1/2	Taza	70	\$1,86
Mango	32,50	8,50	0,25	0,13	1/2	Pieza	50	\$4,50
Plátano	44,50	11,42	0,54	0,16	1/2	Pieza	50	\$0,65
Jugo de naranja con zanahoria								
Jugo de naranja (promedio)	110,40	24,96	1,68	0,48	1	Taza	240	\$8,16
Jugo de zanahoria (enlatado)	48,00	11,13	1,14	0,18	1/2	Taza	120	\$3,36
Agua natural								
Agua natural	9,60	0	0	0	1	Taza	240	\$0,78
COLACIÓN MATUTINA								
Pan untado								
Pan integral de centeno	77,40	14,49	2,55	0,99	1/2	Pieza	30	\$1,92
Crema de cacahuete	59,40	2,53	1,73	5,14	1	Cucharada sopera	10	\$1,34
Miel de abeja	30,4	8,24	0,03	0	1	Cucharada sopera	10	\$1,47
Agua natural								
Agua natural	9,60	0	0	0	2	Taza	480	\$1,56
ALMUERZO								
Carne con papas								
Carne de res grasosa sin hueso	293,00	0	16,00	25,40	1/2	Taza	100	\$13,70
Papa (promedio)	77,00	11,43	2,02	0,09	1	Pieza	100	\$1,79
Jitomate	10,80	2,35	0,52	0,12	1/2	Pieza	60	\$1,07
Harina de maíz integral	19,70	3,94	0,41	0,25	1	Cucharadita	5	\$0,08
Cebolla blanca	8,00	1,66	0,22	0,02	2	Cucharada sopera	20	\$0,54
Ajo	4,47	0,99	0,19	0,01	1/2	Cucharadita	3	\$0,63
Orégano	3,06	0,64	0,11	0,10	1	Pizca	1	\$1,14
Sal	0	0	0	0	1	Pizca	1	\$0,01
Pimienta	2,55	0,64	0,10	0,03	1	Pizca	1	\$0,76
Aceite de maíz	45,00	0	0	5,00	1	Cucharadita	5	\$0,16
Ensalada verde								
Lechuga romana	14,00	2,97	0,90	0,14	1	Taza	100	\$3,17
Berro	11,00	1,29	2,30	0,10	1	Taza	100	\$5,27
Jugo cóctel V8	12,60	2,46	0,48	0,06	1/4	Taza	60	\$1,50
Sal	0	0	0	0	1	Pizca	1	\$0,01
Agua de pepino (mineralizada)								
Agua mineral	0	0	0	0	2	Taza	480	\$3,48
Pepino	12,00	2,16	0,59	0,16	1/2	Pieza	100	\$1,69
Azúcar morena	76,00	19,61	0,02	0	2	Cucharada sopera	20	\$0,47

Ingrediente	Energía (kcal)	HC (kcal)	PT (kcal)	F (kcal)	Cant.	Unidad	Gramos	Precio (MXN)
COLACIÓN VESPERTINA								
Botana de queso								
Queso fresco de cabra	174,00	8,70	23,60	5,00	1/2	Pieza	100	\$21,25
Tortilla enriquecida (6% soya)	52,20	10,38	1,86	0,36	1	Pieza	30	\$1,50
Sal	0	0	0	0	1	Pizca	1	\$0,01
Agua natural								
Agua natural	9,60	0	0	0	2	Taza	480	\$1,56
CENA								
Pimiento relleno								
Chile pimiento sin semilla	40,60	7,42	1,26	0,70	1	Pieza	140	\$2,79
Elote amarillo (maíz amarillo tierno)	157,00	30,70	3,60	1,40	1/2	Taza	100	\$2,50
Cebolla morada	3,50	0,77	0,08	0,01	1	Cucharada sopera	10	\$0,28
Aceitunas	9,95	0,16	0,06	1,00	1	Cucharadita	5	\$0,35
Vinagre	0,10	0,03	0	0	1	Cucharada sopera	10	\$0,11
Aceite de oliva	90,00	0	0	10,00	1	Cucharada sopera	10	\$1,71
Sal	0	0	0	0	1	Pizca	1	\$0,01
Agua mineral								
Agua mineral	0	0	0	0	2	Taza	480	\$3,48

Figura 5. Menú válido con respecto al modelo.



tar incompatibilidades que generen reacciones adversas al usuario. En ambos casos, el especialista en nutrición utiliza conocimientos adicionales no contemplados por las cuatro leyes que pueden ser incluidos en el modelo.

Considerar usuarios con patologías es un trabajo futuro, así como las respectivas pruebas de usabilidad con diferentes especialistas del área de nutrición.

Entre las limitaciones de este estudio, la metodología empleada RAD (*Rapid Application Development*) para las pruebas o testeos tiene implícito el desarrollo de diferentes versiones para mejorar *software*, sin embargo, se trata de una propuesta preliminar, por lo que este prototipo sólo ha sido utilizado por una nutrióloga. En trabajos futuros se considerará el testeo en una población más grande.

CONCLUSIONES

Se espera que el presente modelo sea usado como referencia para diseñar menús nutritivos bajo el esquema de las Leyes de la Alimentación, que sirva como base para modelar las características de la alimentación en varias partes del mundo y que permita modelar problemas y soluciones del área de salud relacionadas con una alimentación incorrecta, manteniéndose en un marco formal describiendo sin ambigüedad los términos a considerar. Se tiene previsto difundir el uso del prototipo de *software* propuesto para asistir al especialista en nutrición (o en general a cualquier usuario interesado en el tema) en el cálculo y validación de menús nutritivos.

FINANCIACIÓN

Este artículo fue escrito con apoyo por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), México, con fondos del Doctorado en Ciencias de la Computación de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Guías alimentarias basadas en alimentos [Internet]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018 [citado 2 de abril de 2018]. Disponible en: <http://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/home/es/>
- (2) Gonzalez C, Garnett T. Plates, pyramids, and planets: developments in national healthy and sustainable dietary guidelines: a state of play assessment. Oxford: Food and Agriculture Organization of the United Nations and The Food Climate Research Network; 2016. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i5640e.pdf>
- (3) Secretaría de Salud (MX). Norma Oficial Mexicana NOM-043.SSA2-2012, Servicios básicos de salud. Promoción y educación para la salud en materia alimentaria. Criterios para brindar orientación. NOM-043.SSA2-2012. Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5285372&fecha=22/01/2013
- (4) Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad, Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición. ¿Conoces el «plato ideal»? Tu salud está en el plato. SEEDO - SEEN; 2012. Disponible en: <http://www.seen.es/docs/apartados/660/folleto-dia-persona-obesa2012.pdf>
- (5) U.S. Department of Agriculture. MyPlate. USDA; 2010. Disponible en: <https://choosemyplate-prod.azureedge.net/sites/default/files/printablematerials/GettingStartedWithMyPlate.pdf>
- (6) Willett WC, Sacks F, Trichopoulos A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, et al. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. Am J Clin Nutr. 1995; 61(6 Suppl): 1402S-1406S.
- (7) Téllez ME. Nutrición clínica. 1a ed. México, D.F.: Manual Moderno; 2010.
- (8) Defranchi RLB de, Nelson JK. Evolution and trends of the dietetics profession in the United States of America and in Argentina: north and south united by similar challenges. Arch Latinoam Nutr. 2009; 59(2): 113-9.
- (9) Ramos R. Alimentación normal en niños y adolescentes: teoría y práctica. México, D.F.: El manual moderno; 1985.
- (10) Antico RM. El profesor Dr. Pedro Escudero y su obra. Rev Digital Cienc. 2007; 7(6): 1-5.
- (11) Bourges H, Bengoa JM, O'Donnell AM. Historias de la Nutrición en América Latina. Publicación SLAN #1. Buenos Aires: Nutricia-Bagó; 2002. Disponible en: <https://www.fundacionbengoa.org/publicaciones/images/414/Historias%20Nutrici%C3%B3n.pdf>
- (12) Chávez-Bosquez O, Pozos-Parra P. The Latin American laws of correct nutrition: Review, unified interpretation, model and tools. Comput Biol Med. 2016; 70: 67-79.
- (13) Gogolla M, Büttner F, Richters M. USE: A UML-based specification environment for validating UML and OCL. Sci Comput Program. 1 de diciembre de 2007; 69(1): 27-34.
- (14) Rumbaugh J, Jacobson I, Booch G. El lenguaje unificado de modelado: Manual de referencia. 2ª ed. Madrid: Pearson Educación; 2007.
- (15) Pressman RS. Ingeniería del software. Un enfoque práctico. 7ª ed. México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana Editores; 2010.
- (16) Cabot J, Gogolla M. Object Constraint Language (OCL): A Definitive Guide. En: Bernardo M, Cortellessa V, Pierantonio A, editores. Formal Methods for Model-Driven Engineering: 12th International School on Formal Methods for the Design of Computer, Communication, and Software Systems, SFM 2012, Bertinoro, Italy, June 18-23, 2012 Advanced Lectures. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2012. p. 58-90. (Lecture Notes in Computer Science). Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-30982-3_3
- (17) Ziemann P, Gogolla M. Validating OCL Specifications with the USE Tool: An Example Based on the BART Case Study. Electron Notes Theor Comput Sci. 2003; 80: 157-69.
- (18) Larsson D, Mostowski W. Specifying Java Card API in OCL. Electron Notes Theor Comput Sci. 2004; 102: 3-19.
- (19) Ortiz López D. Transformación de modelos del estándar de salud HL7 a UML/OCL. [Barcelona]: Universitat Politècnica de Catalunya; 2011. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2099.1/12477>

- (20) Garry D, Balfe T. Experiences Using OCL for Business Rules on Financial Messaging. En: Proceedings of the 12th Workshop on OCL and Textual Modelling. New York, NY, USA: ACM; 2012. p. 65–66. (OCL '12). Disponible en: <http://doi.acm.org/10.1145/2428516.2428529>
- (21) Vogel L. Eclipse Modeling Framework (EMF) - Tutorial [Internet]. vogella.com. 2016 [citado 3 de enero de 2017]. Disponible en: <http://www.vogella.com/tutorials/EclipseEMF/article.html>
- (22) Helming J, Koegel M. EMF Tutorial: What every Eclipse developer should know about EMF. EclipseSource. 2014 [citado 17 de junio de 2016]. Disponible en: <https://eclipsesource.com/blogs/tutorials/emf-tutorial/>
- (23) Chávez A, Ledesma JA, Mendoza E, Calvo C, Castro MI, Ávila A, et al. Tablas de uso práctico de los alimentos de mayor consumo «Miriam Muñoz». 3ª ed. México, D.F.: McGrawHill Education; 2014.
- (24) Pérez AB, Palacios B, Castro AL, Flores I. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 4ª ed. México, D.F.: Fomento de Nutrición y Salud; 2014.
- (25) Steinberg D, Budinsky F, Paternostro M, Merks E. EMF: Eclipse Modeling Framework. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley; 2008. (Eclipse Series).
- (26) Chávez-Bosquez O, Pozos-Parra P. Modelo de las Leyes de la Alimentación en OCL. Open Sci Framework [Internet]. 2018; Disponible en: <https://osf.io/25fq7/>
- (27) Perichart O. Manual de lineamientos para la práctica de la nutrición clínica: enfermedades crónico-degenerativas. México, D.F.: McGrawHill; 2012.
- (28) Ascencio C. Elementos fundamentales en el cálculo de dietas. 2a ed. México, D.F.: El Manual Moderno; 2017.
- (29) Casanueva E, Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur AB, Arroyo P. Nutriología médica. 3ª ed. México, D.F.: Editorial Médica Panamericana; 2008.
- (30) López LB, Suárez MM. Fundamentos de nutrición normal. Buenos Aires: El Ateneo; 2002.
- (31) Quintín J. Dietética: nutrición normal. 8ª. México, D.F.: Méndez; 1985.
- (32) Queralt A, Teniente E. Verification and Validation of UML Conceptual Schemas with OCL Constraints. ACM Trans Softw Eng Methodol. 2012; 21(2): 13:1-13:41.
- (33) Arjona A. Generación de aplicaciones ricas: EMF Client Platform/Forms. GitBook; 2015. Disponible en: <https://legacy.gitbook.com/download/pdf/book/antonioarjona/generacion-de-aplicaciones-emf-platform-forms>
- (34) Koegel M, Helming J. Getting started with EMF Forms – EclipseSource. EclipseSource. 2015 [citado 4 de abril de 2016]. Disponible en: <https://eclipsesource.com/blogs/tutorials/getting-started-with-emf-forms/>
- (35) Arancibia PY. Sistema de evaluación nutricional y asignación de menús a minutas utilizando Simulated Annealing. [Valparaíso, Chile]: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso; 2012. Disponible en: http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-3500/UCF3539_01.pdf

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina)

Emilse Negro^a, Carolina Gerstner^a, Romina Depetris^a, Alejandra Barfuss^a,
Marcela González^a, María Rosa Williner^{a,*}

^aFacultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

*williner@fcb.unl.edu.ar

Editora Asignada: Verónica Dávila-Batista. Universidad de León. España.

Recibido el 28 de junio de 2017; aceptado el 3 de junio de 2018; publicado el 18 de junio de 2018.

PALABRAS CLAVE

Estudiantes;
Enfermedades
Cardiovasculares;
Ejercicio.

Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina)

RESUMEN

Introducción: Las enfermedades cardiovasculares (ECV) causan el 25% de las muertes en el mundo. En América, Argentina ocupa el cuarto lugar. Factores como sedentarismo, tabaquismo, hábitos alimentarios y predisposición genética, serían responsables. El objetivo fue estimar la prevalencia de factores de riesgo (FR) de ECV en estudiantes de Nutrición.

Material y Métodos: Estudio descriptivo-transversal en 185 estudiantes universitarios de Argentina entre 20-30 años. Se midieron peso, talla y circunferencia de cintura (CC). Se realizó un cuestionario sobre antecedentes personales y estilo de vida. Se cuantificó colesterol total (Col-Total), HDL-colesterol (HDL-col), LDL-colesterol (LDL-col), triglicéridos (TG) y glucosa y se calculó el índice de Castelli (IC) y la relación TG/HDL-col. Se estimó la prevalencia de factores de riesgo de ECV, y su correspondiente intervalo de confianza del 95%. Las diferencias de variables continuas entre grupos fueron evaluadas con la prueba de la t de Student con una significación estadística asumida del 5%. Fue usado el Programa Minitab 16.

Resultados: Se halló un 75,7% de antecedentes de ECNT. El índice de masa corporal mostró 10,3% de sobrepeso y 2,2% de obesidad, y el riesgo cardiovascular según CC fue 9,7%. El parámetro lipídico más alterado fue LDL-col (46,9%). El 21,1% presentó hipercolesterolemia y el 21,6%, HDL-col disminuido. El 13,5% presentó IC>4,5 y el 39,5% superó IC>3,25. El 11,4% tuvo TG/HDL-col elevado. El 8,1% fumaba, el 56,2% consumía bebidas alcohólicas y la mitad no realizaba AF. Los FR de ECV que presentaron diferencias estadísticamente significativas según sexo fueron sobrepeso, HDL-col e IC, resultando en todos los casos más desfavorables en varones.

Conclusiones: Los antecedentes familiares de ECNT, el consumo de alcohol, inactividad física, hipercolesterolemia con disminución de HDL-col, marcada elevación de LDL-col e IC elevado, fue notable. Como la mayoría de estos FR cardiovascular son modificables, se sugiere establecer programas de educación alimentaria nutricional y promoción de estilos de vida saludable.

KEYWORDS

Students, Health Occupations;

Cardiovascular Diseases;

Exercise.

➤ Prevalence of cardiovascular disease risk factors in university students in Santa Fe (Argentina)

ABSTRACT

Introduction: Cardiovascular diseases (CVD) cause 25% world's deaths. In America, Argentina ranks fourth. Factors such as sedentary lifestyle, smoking habits, eating habits and genetic predisposition, would be responsible. The aim of this study was to estimate the prevalence of CVD risk factors (RF) in Nutrition students.

Material and Methods: A cross-sectional descriptive study was performed in 185 students, aged between 19 and 30 years. Weight, height, and waist circumference (WC) were measured. In addition, they were questioned about family history of chronic noncommunicable diseases (CNCDs), smoking, alcohol and physical activity (PA). Total cholesterol (TC), HDL-cholesterol (HDL-c), LDL-cholesterol (LDL-c), triglycerides (TG), glucose, Castelli index (CI) and TG/HDL-c ratio were quantified. Differences in continuous variables between groups were evaluated with t test of Student. The statistical significance level assumed was 5%. Minitab 16 program was used.

Results: A 75.7% history of CNCDs was found. The body mass index showed 10.3% of overweight and 2.2% of obesity, and cardiovascular risk according to WC was 9.7%. The most altered parameter was LDL-c (46.9%). 21.1% presented hypercholesterolemia and 21.6%, HDL-c decreased. 13.5% presented $CI > 4.5$, whereas when the suggested cut-off point was considered for the Argentine population ($CI > 3.25$), 39.5% surpassed it. 11.4% had high TG/HDL-c. 8.1% smoked, 56.2% took alcoholic beverages and half did not engage in PA. The RF of CVD that presented statistically significant differences according to sex were overweight, HDL-c and CI, resulting in all the cases most unfavorable in men.

Conclusions: Family history of CNCDs, alcohol consumption, physical inactivity, hypercholesterolemia with decreased HDL-c, marked elevation of LDL-c and elevated CI was remarkable. As the most of these cardiovascular RF are modifiable, it is suggested to establish nutritional education programs and promotion of healthy lifestyles.

CITA

Negro E, Gerstner C, Depetris R, Barfuss A, González M, Williner MR. Prevalencia de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en estudiantes universitarios de Santa Fe (Argentina). *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(2): 132-40. doi: 10.14306/renhyd.22.2.427

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) son la principal causa de muerte en el mundo, habiendo causado el 68% de los 56 millones de defunciones registradas en el año 2012. De este modo, las enfermedades cardiovasculares (ECV), seguidas del cáncer, las enfermedades respiratorias y la diabetes (DBT) son responsables de alrededor del 82 % de las muertes por ECNT¹.

Esta situación no es ajena a la República Argentina, donde en los años 2005, 2009 y 2013, las Encuestas Nacionales de Factores de Riesgo (ENFR), evidenciaron un notable incremento de obesidad (OB), DBT e hipercolesterolemia. Por

otro lado, de acuerdo a la información de la Dirección de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud de la Nación, en 2013 la principal causa de muerte fueron las ECV, seguidas por los tumores².

Las ECNT se deben en gran medida a cuatro factores de riesgo comportamentales que se han afianzado de forma generalizada como parte de la transición económica, los rápidos procesos de urbanización y los modos de vida del siglo XXI: el consumo de tabaco, las dietas inadecuadas, la inactividad física y consumo nocivo del alcohol^{3,4}. Es decir, estas enfermedades son prevenibles en gran medida, debido a que los principales factores que aumentan el riesgo de padecerlas son modificables. Identificarlos es una oportunidad para la intervención y modificación de los hábitos y estilos de vida no saludables de la población^{5,6}.

La mayoría de las ECNT se expresan en adultos, pero se reconoce que pueden permanecer silentes desde etapas muy tempranas de la vida. Durante la niñez y adolescencia ya pueden detectarse factores de riesgo (FR) como dislipemias (DLP) u OB, cuyo mantenimiento en la etapa adulta ha sido constatado, indicando que la detección y prevención deben iniciarse tan precozmente como sea posible^{7,8}.

Numerosas investigaciones manifiestan que los estudiantes universitarios constituyen un grupo especialmente vulnerable de tener conductas poco saludables, ya que en la actualidad hay profundos cambios en el estilo de vida y de alimentación en los jóvenes, donde el consumo de comida rápida ha aumentado en detrimento de la cocina tradicional, la actividad física (AF) habitual ha disminuido por el auge de entretenimientos pasivos, y se ha registrado un incremento en el consumo del alcohol y tabaco^{4,9,10}.

Se ha observado además, que al ingresar a la universidad, por la necesidad de adaptarse a nuevas normas, muchos estudiantes transforman sus hábitos alimentarios. Algunos motivos pueden ser la alteración de los horarios de las comidas, la incorporación de alimentos procesados con alto contenido en grasa y elevado valor calórico a un precio asequible, el poco tiempo disponible para comer y los altos niveles de estrés a los que todos los días están expuestos^{10,11,12}.

La detección de FR de ECV en una población de estudiantes universitarios adquiere especial relevancia, porque permitiría identificar su vulnerabilidad e implementar acciones encaminadas a la prevención.

Desde esta perspectiva, y teniendo en cuenta que se dispone de información poco actualizada de estudiantes de nuestra universidad, el objetivo de este estudio es estimar la prevalencia de FR para ECV en estudiantes de la carrera de Nutrición de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

MATERIAL Y MÉTODOS

Población y diseño del estudio

Se realizó un estudio descriptivo-transversal en estudiantes de ambos sexos, entre 20 y 30 años, que cursaron tercer año de la carrera de Licenciatura de Nutrición de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, en los años 2015-2016. Para la selección de la muestra fueron invitados la totalidad de los estudiantes (272), quedando la muestra final conformada por 185 alumnos que cumplieron los siguientes criterios de

inclusión: asentimiento mediante consentimiento informado, ayuno de 12 horas al momento de la extracción de la muestra sanguínea y el no padecimiento de alguna patología que pudiera interferir en su estado nutricional, composición corporal o perfil lipídico, como así también algún impedimento físico al momento de las mediciones antropométricas que pudieran entorpecer la toma de las mismas. Para corroborar su representatividad, se evaluó la distribución de características seleccionadas (sexo y edad) disponibles en el listado de alumnos regulares provisto por el Departamento Alumnado de la FBCB, resultando ésta comparable. En todos los casos, quienes no participaron fue por no haber firmado el consentimiento informado. La principal limitación encontrada en obtener una muestra mayor, fue la falta de predisposición de muchos estudiantes a participar de la experiencia, posiblemente por tratarse de un estudio en el que se requiere la toma de muestras biológicas, con la preparación previa que ello implica.

Los aspectos bioéticos fueron aprobados por el Comité Asesor de Ética y Seguridad de la Investigación de la FBCB de la UNL.

Recolección de la información

Como instrumento de recolección de datos se utilizó un cuestionario previamente validado, guiado por un entrevistador entrenado. Para la validación, el instrumento fue ensayado en un grupo de estudiantes de similares características. El objetivo de la prueba piloto consistió en detectar eventuales errores en el diseño e implementación del cuestionario, para optimizar la información obtenida, como así también los tiempos del proceso de recolección de datos. El cuestionario consideró los siguientes apartados:

Antecedentes familiares de ECNT: Se indagó respecto a antecedentes de DBT, hipertensión arterial (HTA), DLP y ECV, en padres y abuelos.

Mediciones antropométricas: El peso fue registrado con ropas livianas y sin calzado, utilizando una balanza tipo CAM (cuya escala permite una precisión en un rango de 100g con una capacidad máxima de 150kg), calibrada en forma periódica. La talla se midió sin calzado ni objetos en la cabeza (hebillas, accesorios para cabello), por medio de un estadiómetro incluido en la misma balanza (cuya escala de medición va en un rango de 1,10 a 2,00 metros). Con estas mediciones se calculó el Índice de Masa Corporal (IMC) ($\text{peso}/\text{talla}^2 = \text{kg}/\text{m}^2$), que según los criterios de la OMS se clasifica en las siguientes categorías: Bajo Peso ($<18,50 \text{kg}/\text{m}^2$); Peso normal ($18,50\text{--}24,99 \text{kg}/\text{m}^2$); Sobre-peso ($\geq 25,00 \text{kg}/\text{m}^2$): Pre-obesidad ($25,00\text{--}29,99 \text{kg}/\text{m}^2$), Obesidad grado I ($30,00\text{--}34,99 \text{kg}/\text{m}^2$), Obesidad grado II ($35,00\text{--}39,99 \text{kg}/\text{m}^2$), Obesidad grado III ($\geq 40,00 \text{kg}/\text{m}^2$)¹³.

La Circunferencia de Cintura (CC) se midió con una cinta métrica inextensible de 150cm de longitud, colocada en forma horizontal al piso a nivel de la media distancia entre el reborde costal inferior y la cresta ilíaca, luego de una espiración normal. Esta medición se utilizó para evaluar Riesgo Cardiovascular (RCV) considerándose las siguientes categorías, para varones: Normal (<94cm), Riesgo aumentado (94–102cm), Riesgo muy aumentado (>102 cm); y para mujeres: Normal (<80cm), Riesgo aumentado (80–88cm) y Riesgo muy aumentado (>88cm)¹⁴.

Perfil lipídico y glucosa: Luego de una punción venosa para la obtención de sangre, se determinó triglicéridos (TG), colesterol total (Col-Total), LDL-colesterol (LDL-col), HDL-colesterol (HDL-col) y glucosa (GL). Las muestras de sangre se obtuvieron en el laboratorio de la Cátedra de Bromatología y Nutrición por bioquímicos habilitados. Los procedimientos para toma de muestra y determinaciones bioquímicas fueron previamente validados y estandarizados, utilizando sueros controles, para asegurar la calidad interna y externa de los resultados. Éstos se categorizaron de acuerdo al *Adult Treatment Panel III* (ATP III); para Col-Total: deseable (<200mg/dL), limítrofe alto (200–239mg/dL), y alto (>240mg/dL); para HDL-col: bajo (<40mg/dL), alto (>60mg/dL); para LDL-col: óptimos (<100mg/dL), limítrofes alto (100–159mg/dL), alto (160–189mg/dL), muy altos (>190mg/dL); para los TG: deseable (<150mg/dL), levemente elevados (150–199mg/dL), elevados (200–499mg/dL), muy elevados (>500mg/dL)¹⁴. Para la GL en ayunas, se consideraron las siguientes categorías: normal (<100mg/dL), alterada (100–125mg/dL), diabetes (\geq 126mg/dL)¹⁵.

Conociendo el valor de Col-Total y de HDL-col de cada individuo, se calculó el índice de Castelli ($IC = \text{Col-Total}/\text{HDL-col}$), que es una ecuación capaz de actuar como predictor de riesgo coronario más potente que el Col-Total, la LDL-col y la HDL-col utilizados de forma independiente^{16,17,18}; siendo originalmente el punto de corte definido para iniciar terapia hipolipemiente de <4,5^{16,18,19}. Nuevos estudios sugieren, que para la población argentina, el objetivo histórico del IC (IC_A) debe ser actualizado a <3,25²⁰. Esta variable se categorizó en $IC > 4,5$ e $IC_A > 3,25$.

Otro índice predictivo de ECV es la relación TG/HDL-col, utilizado como marcador de aterogénesis y resistencia a la insulina en pacientes aparentemente sanos²¹. El punto de corte es de 3,0^{19,22}. Esta variable se categorizó en TG/HDL-col >3,0.

Actividad física: Se indagó sobre el tipo, frecuencia e intensidad de la AF realizada habitualmente y se evaluó según las Recomendaciones de AF de la OMS para la población de 18 a 64 años²³ que establece al menos 150 minutos semanales de AF moderada, o 75 minutos semanales de AF intensa, o

una combinación de ambos. Esta variable se categorizó en: "cumple recomendaciones de AF" y "no cumple recomendaciones de AF".

Consumo de tabaco: Se consideró "fumador" a aquellos estudiantes que al momento del estudio fumaban o hubiesen fumado en el último mes, al menos un cigarrillo por día o tabaco en cualquiera de sus formas^{24,25}. Se establecieron dos categorías: "consumidor de tabaco" y "no consumidor de tabaco".

Consumo de alcohol: Se consideró "consumidor" a quienes ingerían bebidas alcohólicas al menos 2 veces a la semana, cualquiera fuese la cantidad^{24,25}, estableciéndose las categorías: "consumidor de alcohol" y "no consumidor de alcohol".

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante estadística descriptiva y presentados como datos generales y por género, con frecuencias absolutas y relativas, y utilizando medidas de tendencia central y de dispersión (medias y desvíos estándar), cuando correspondiera.

Al momento de evaluar las variables discriminadas por sexo, debido a que la muestra resultó desbalanceada, se tomaron aleatoriamente 10 submuestras de mujeres. Cada una de ellas fue comparada con el total de mujeres con el objetivo de validar internamente los datos y verificar que sean representativas. Luego se tomó una submuestra al azar, que se utilizó para el análisis estadístico correspondiente.

Las diferencias de variables continuas entre grupos fueron evaluadas con la prueba de la t de Student. El nivel de significación estadística asumido fue del 5%. Todos los datos fueron procesados mediante el programa estadístico Minitab 16.

RESULTADOS

La muestra quedó conformada por 185 estudiantes, con una edad promedio de 21,9±2,9 años. Un 91,9% (n=170) fueron mujeres y 8,1% (n=15), varones.

Antecedentes familiares de ECNT

El 75,7 % de los alumnos indicó tener algún antecedente familiar de ECNT. En padres, se observó con mayor frecuencia DLP seguido de HTA, mientras que en abuelos el antecedente más prevalente fue DBT, seguido de ECV (Tabla 1).

Tabla 1. Prevalencia e intervalos de confianza (95%) de antecedentes de ECNT, en estudiantes universitarios.

Categorías			Total (n=185)	
			n	% (IC 95%)
Antecedentes ECNT	1º grado	DBT	22	11,9 (6,9-16,8)
		HTA	51	27,6 (20,9-34,3)
		DLP	58	31,3 (24,4- 38,3)
		ECV	8	4,3 (1,1-7,5)
	2º grado	DBT	50	27,0 (20,4-33,7)
		HTA	29	15,7 (10,2-21,2)
		DLP	29	15,7 (10,2-21,2)
		ECV	37	20,0 (13,9-26,0)

ECNT: enfermedades crónicas no transmisibles; **DBT:** diabetes; **HTA:** hipertensión arterial; **DLP:** dislipemia; **ECV:** enfermedades cardiovasculares.

Mediciones antropométricas

El IMC promedio (Tabla 2) mostró diferencias significativas según sexo, siendo mayor en varones. El 10,6% de mujeres y el 33,3% de varones presentaron algún grado de exceso de peso, siendo la diferencia significativa en la categoría pre-obesidad (Tabla 3).

Si bien hubo diferencia según sexo en el promedio de CC (Tabla 2), el RCV medido por este parámetro no mostró diferencias significativas (Tabla 3), debido a que el punto de corte difiere en varones y mujeres.

Perfil lipídico y glucosa

La Tabla 2 muestra que no existen diferencias significativas según sexo en los valores promedios de Col-Total, LDL-col, TG, GL y en la relación TG/HDL-col. Sin embargo, sí se observa en HDL-col e IC.

Un 21,1% de los estudiantes presentó hipercolesterolemia. Casi la mitad de los varones presentó HDL-col bajo, siendo significativamente mayor que el de mujeres. Por otro lado, en el 46,9% de los estudiantes se hallaron valores de LDL-col fuera del rango óptimo (Tabla 3). Se debe destacar, además, que

Tabla 2. Mediciones antropométricas, perfil de lípidos y glucosa, índice de Castelli y relación TG/HDL-col en estudiantes universitarios, según sexo.

	Mujeres (n=170)	Varones (n=15)
	Media ± DE	
IMC (kg/m ²)	21,90±2,90	24,30±2,50**
CC (cm)	71,40±7,60	82,10±7,50***
Col-Total (mg/dL)	168,00±40,00	163,00±32,00
HDL-col (mg/dL)	52,00±13,00**	42,00±11,00
LDL-col (mg/dL)	103,00±35,00	93,00±11,00
TG (mg/dL)	83,00±44,00	72,00±39,00
IC	3,38±0,93	4,06±1,06*
TG/HDL-col	1,76±1,39	1,85±1,15
Glucemia (mg/dL)	80,00±15,00	82,00±13,00

IMC: índice de masa corporal; **CC:** circunferencia de cintura; **Col-total:** colesterol total; **HDL-col:** colesterol HDL; **LDL-col:** colesterol LDL, **TG:** triglicéridos; **IC:** índice de Castelli.
DE: desvío estándar; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001.

Tabla 3. Prevalencia e intervalos de confianza (95%) de factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios, según sexo.

Factores de riesgo cardiovascular	Mujeres (n=170)		Varones (n=15)		Total (n=185)	
	n	% (IC 95%)	n	% (IC 95%)	n	% (IC 95%)
Antecedentes familiares de ECNT	132	77,6 (71,1-84,2)	8	53,3 (26,6-78,7)	140	75,7 (69,2-82,1)
Pre-obesidad	14	8,2 (3,81-12,7)	5	33,3** (11,8-61,6)	19	10,3 (5,6-14,9)
Obesidad	4	2,4 (0,6-5,9)	0	0,0 (0,0-21,8)	4	2,2 (0,6-5,4)
CC aumentada	11	6,5 (2,5-10,5)	1	6,7 (0,2-31,9)	12	6,5 (2,7-10,3)
CC muy aumentada	6	3,5 (0,5-6,6)	0	0,0 (0,0-21,8)	6	3,2 (0,4-6,1)
Col-total límite alto	28	16,5 (10,6-22,3)	3	20 (4,3-48,1)	31	16,8 (11,1-22,4)
Col-total alto	8	4,7 (1,2-8,2)	0	0,0 (0,0-21,8)	8	4,3 (1,1-7,5)
HDL-col bajo	33	19,4 (13,2-25,7)	7	46,7* (21,3-73,4)	40	21,6 (15,4-27,8)
LDL-col límite bajo	45	26,5 (19,5-33,4)	5	33,3 (11,8-61,6)	50	27 (20,4-33,7)
LDL-col límite alto	25	14,7 (9,1-20,3)	1	6,7 (0,1-31,9)	26	14 (8,8-19,3)
LDL-col alto	8	4,7 (1,2-8,2)	0	0,0 (0,0-21,8)	8	4,3 (1,1-7,5)
LDL-col muy alto	3	1,8 (0,4-5,1)	0	0,0 (0,0-21,8)	3	1,6 (0,3-4,7)
TG levemente elevados	9	5,3 (1,6-9,0)	1	6,7 (0,1-31,9)	10	5,4 (1,9-8,9)
TG elevados	3	1,8 (0,4-5,1)	0	0,0 (0,0-21,8)	3	1,6 (0,3-4,7)
IC (> 4,5)	20	11,8 (6,6-16,9)	5	33,3* (11,8-61,6)	25	13,5 (8,3-18,7)
IC_A (> 3,5)	62	36,5 (28,9-44,0)	11	73,3* (44,9-92,2)	73	39,5 (32,1-46,8)
Relación TG/HDL-col (>3,0)	19	11,2 (6,1-16,2)	2	13,3 (1,7-40,5)	21	11,4 (6,5-16,2)
Glucemia alterada	8	4,7 (1,2-8,2)	0	0,0 (0,0-21,8)	8	4,3 (1,1-7,5)
Diabetes	2	1,2 (0,1-4,2)	0	0,0 (0,0-21,8)	2	1,1 (0,1-3,9)
Consumo de tabaco	15	8,8 (4,3-13,4)	0	0,0 (0,0-21,8)	15	8,1 (3,9-12,3)
Consumo de alcohol	95	55,9 (48,1-63,6)	9	60,0 (32,3-83,7)	104	56,2 (48,8-63,3)
No cumple recomendaciones de AF	85	50,0 (42,2-57,8)	6	40,0 (16,3-67,7)	91	49,2 (41,7-56,7)

ECNT: enfermedades crónicas no transmisibles; **CC:** circunferencia de cintura; **Col-total:** colesterol total; **HDL-col:** colesterol HDL; **LDL-col:** colesterol LDL; **TG:** triglicéridos; **IC:** índice de Castelli; **IC_A:** índice de Castelli para la población argentina; **AF:** actividad física.

*p<0,05; **p<0,01.

13 estudiantes (7%) presentaron paralelamente HDL-col bajo y LDL-col alto. Finalmente, un 7% de los estudiantes presentó TG aumentados, sin presentarse diferencias según sexo.

Cuando se evaluó el IC, el 33,3% de los varones y el 11,8% de las mujeres superaban la cifra de riesgo para la prevención primaria, mientras que cuando se consideró el punto de corte <3,25, indicado por las investigaciones de Siniawski y Cols., el 73,3% y 36,5% respectivamente, presentaron valores mayores, encontrándose diferencia significativa según sexo.

La relación TG/HDL-col fue ≥ 3 en el 11,4% de los estudiantes, no encontrándose diferencias significativas según sexo.

Sólo el 5,4% de los estudiantes presentó valores elevados de GL en ayunas, siendo todas mujeres (Tabla 3).

Actividad física

Teniendo en cuenta la frecuencia, tiempo e intensidad de AF, se observó que la mitad de los alumnos no cumplían con las recomendaciones de la OMS (Tabla 3), sin diferencias según sexo.

Consumo de tabaco y alcohol

Sólo 15 estudiantes fumaban, siendo todas mujeres.

Más de la mitad de los estudiantes refirió consumir bebidas alcohólicas, principalmente los fines de semana, sin diferencias estadísticamente significativas según sexo.

DISCUSIÓN

Un alto porcentaje de alumnos tuvo antecedentes familiares de ECNT. Sin embargo, otros investigadores hallaron una prevalencia de DLP e HTA en padres, aún mayor^{4,26}.

El porcentaje de alumnos con $IMC \geq 25$ fue mayor a lo obtenido en 2011 (8,9%) por nuestro grupo de trabajo en una población similar²⁷, pero menor a lo informado por Erben y Cols. (41%) y Monsted y Cols. (29%) quienes también encontraron valores más elevados en varones^{25,28}. La prevalencia de OB resultó menor a lo reportado por investigadores en jóvenes de Chile^{5,6,29,30,31}, Perú^{32,33}, Colombia³, Venezuela⁹, EEUU³⁴ y Europa^{11,35}, posiblemente por tratarse nuestra población de estudiantes relacionados a la nutrición.

El RCV evaluado por CC resultó mayor al encontrado por nuestro grupo en 2011 (2,2%)²⁷, pero mucho menor al hallado por otros investigadores en nuestra ciudad (23,4% y 30,5%)^{26,27}. Por su parte en Chile, informaron valores similares (12,8%)²⁹, como así también, muy superiores (30,6%, 46%)^{5,6}.

El porcentaje de alumnos con hipercolesterolemia fue similar a lo informado por Rothlisberger y Cols. en 2011 (18,9%)²⁷, Palomo y Cols. en Chile (20,2%)²⁹ y por Hernández-Escolar y Cols. en Colombia (18,3%)³, pero menor a lo hallado por otras investigaciones de Argentina (30,2%)²⁵ y Chile (35%)³¹. La mitad de la población estudiada presentó LDL-col elevada, conforme a lo encontrado anteriormente en nuestra universidad (52,1%)²⁷, como así también por Palomo y Cols. (43,9%) y Alarcón y Cols. (44,1%) en Chile^{29,31}. Otros investigadores hallaron valores menores: 15,3% en Colombia³, 17% en Argentina²⁵, 7,3% y 18,7% en Chile^{5,6}. Además, el porcentaje de estudiantes con HDL-col disminuido fue similar a lo informado en estudios previos por nuestro grupo (25,9%)²⁷ y por otros autores de Colombia (20,3%)³, pero mayor a lo hallado en Chile (2,3%, 6,4%, 15,8%)^{5,6,29}. Este parámetro representa un factor de importancia para el desarrollo de arterioesclerosis, encontrándose significativamente más alterado en varones, lo que podría explicarse por el efecto protector que ejerce el perfil hormonal característico de la población femenina.

El porcentaje de hipertrigliceridemia fue similar a lo reportado en Chile (5,7%, 8,1%)^{5,29}. Sin embargo, resultó mayor a lo encontrado por nuestro grupo (2,2%)²⁷ y por Fortino y Cols. (3% y 4,8%) en años anteriores³⁶, y notablemente menor a lo informado en Colombia (24,6%)³.

Si bien el IC promedio resultó menor a las cifras de riesgo en la prevención primaria³⁷, como así también a lo informado por el estudio CARMELA³⁸, el 13,5% de los estudiantes

presentaron valores mayores a $IC > 4,5$, siendo la diferencia estadísticamente significativa según sexo. Valores mayores fueron hallados por Erben y Cols. (33,9%) en jóvenes entre 18 y 30 años, aunque sin diferencias según sexo²⁵. Cuando se consideró el punto de corte $< 3,25$ ²⁰, más de un tercio de los estudiantes presentaron valores mayores, encontrándose diferencia significativa según sexo, con índices más elevados en los varones. Este hallazgo es preocupante ya que el IC es considerado un excelente predictor de riesgo coronario.

En relación a la AF, casi la mitad de la población estudiada no cumplía con las recomendaciones de la OMS, similar a lo hallado en universitarios de la ciudad de Buenos Aires (Argentina)³⁹ y de Temuco (Chile)⁶. Sin embargo, otros investigadores de Argentina^{25,36}, Chile^{5,29,30}, Colombia³ y España^{40,41} reportaron una prevalencia de inactividad física aún mayor.

La ingesta de bebidas alcohólicas fue principalmente ocasional, durante los fines de semana. Este comportamiento se asemeja a resultados de investigaciones en estudiantes de la salud de Santa Fe y Buenos Aires (Argentina)^{28,39}.

Muy pocos declararon ser fumadores, siendo todas mujeres. Considerablemente mayores fueron los resultados obtenidos en Argentina en años anteriores^{36,39}, como así también en Chile^{5,6,30,31}, Venezuela⁴², Colombia³, México⁴ y España^{11,41}. La disminución de la cantidad de fumadores podría atribuirse a la implementación de la Ley 26.687 que regula a nivel nacional la publicidad, promoción y consumo de los productos elaborados con tabaco⁴³.

CONCLUSIONES

A pesar de que los porcentajes de exceso de peso, CC aumentada y tabaquismo fueron menores a lo hallado por otros investigadores en la misma franja etaria, los antecedentes familiares de ECNT, el consumo de alcohol, inactividad física, hipercolesterolemia con disminución de HDL-col, marcada elevación de LDL-col e IC elevado, fue notable. Los resultados obtenidos deben alertar al sistema universitario ya que, en relación a estudios previos de nuestro grupo de trabajo, se evidencia un agravamiento de la situación, por lo que resultaría necesario la implementación de acciones preventivas. Como la mayoría de los FR cardiovascular son modificables, se destaca la importancia de establecer programas de promoción de estilos de vida saludable como así también, se sugiere la realización periódica de controles clínicos, bioquímicos y nutricionales en esta población, a fin de prevenir y detectar precozmente complicaciones futuras.

AGRADECIMIENTOS

La presente investigación se llevó a cabo en el marco del Programa CAI+D (Curso de Acción para la Investigación y Desarrollo) de la Universidad Nacional del Litoral. Proyecto 523 L. Resol CS N° 205/13.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014. Ginebra: OMS; 2014. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/149296/WHO_NMH_NVI_15.1_spa.pdf;sequence=1
- (2) Ministerio de Salud - Gobierno de Argentina. Estadísticas vitales: Información básica. Año 2013. Buenos Aires: Sistema estadístico de salud; 2014. Disponible en: <http://deis.msal.gov.ar/wp-content/uploads/2016/01/Serie5Nro57.pdf>
- (3) Hernández-Escobar J, Herazo-Beltrán Y, Valero MV. Frecuencia de factores de riesgo asociados a enfermedades cardiovasculares en población universitaria joven. *Rev Salud Pública*. 2010; 12(5): 852-64.
- (4) Cruz-Sánchez E, Orosio-Méndez M, Cruz-Ramírez T, Bernardino-García A, Vásquez-Domínguez L, Galindo-Palma N, et al. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de enfermería de una universidad pública. *Enferm Univ*. 2016; 13(4): 226-32.
- (5) Martínez MA, Leiva AM, María A, Sotomayor C, Victoriano T, Von Chrismar AM, et al. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Austral de Chile. *Rev Med Chile*. 2012; 140(4): 426-35.
- (6) Morales G, Guillen-Grima F, Muñoz S, Belmar C, Schifferli I, Muñoz A, et al. Factores de riesgo cardiovascular en universitarios de primer y tercer año. *Rev Med Chile*. 2017; 145(3): 299-308.
- (7) Carreras-González G, Ordóñez-Llanos J. Adolescencia, actividad física y factores metabólicos de riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2007; 60(6): 565-8.
- (8) Castro JY, Abellán J, Leal M, Gómez P, Ortín EJ, Abellán J. Estilos de vida relacionados con el riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Clin Invest Arterioscl*. 2014; 26(1): 10-6.
- (9) Oviedo G, Morón de Salim A, Santos I, Sequera S, Souffront G, Suárez P, et al. Factores de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles en estudiantes de la carrera de Medicina. Universidad de Carabobo, Venezuela. Año 2006. *Nutr Hosp*. 2008; 23(3): 288-93.
- (10) Morales G, del Valle C, Soto Á, Ivanovic D. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*. 2013; 40(4): 391-6.
- (11) Arroyo M, Rocandio AM, Ansotegui L, Pascual E, Salces I, Rebato E. Calidad de la dieta, sobrepeso y obesidad en estudiantes universitarios. *Nutr Hosp*. 2006; 21(6): 673-9.
- (12) Espinoza L, Rodríguez F, Gálvez J, MacMillan N. Hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*. 2011; 38(4): 458-65.
- (13) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. 2000; 894.
- (14) National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation*. 2002; 106(25): 3143-421.
- (15) Asociación Latinoamericana de Diabetes. Guías ALAD sobre el Diagnóstico, Control y Tratamiento de la Diabetes Mellitus Tipo 2 con Medicina Basada en Evidencia. Edición 2013. Bogotá: ALAD; 2013. Disponible en: http://www.revistaalad.com/pdfs/Guías_ALAD_11_Nov_2013.pdf
- (16) Castelli WP, Garrison RJ, Wilson PW, Abbott RD, Kalousdian S, Kannel WB. Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. The Framingham Study. *JAMA*. 1986; 256(20): 2835-8.
- (17) Castelli WP. Epidemiology of coronary heart disease: the Framingham study. *Am J Med*. 1984; 76(2A): 4-12.
- (18) Zubiaga L, Ruiz-Tovar J, Giner L, González J, Aguilar MM, García A, et al. Valoración del riesgo cardiovascular después de gastrectomía vertical: comparativa del IMC, la adiposidad, el índice de Framingham y el índice aterogénico como marcadores del éxito de la cirugía. *Nutr Hosp*. 2016; 33(4): 832-7.
- (19) Rocca RG. Indicadores de riesgo aterogénico como predictores de síndrome metabólico en una población del municipio Sifontes del estado Bolívar, Venezuela. *Saber*. 2016; 28(2): 221-9.
- (20) Siniawski DA, Mason W, Sorroche P, Casañas L, Kraus J, Cagide A. Correlación entre las razones apolipoproteína B/apolipoproteína A1 y colesterol total/colesterol-HDL en una población saludable: ¿debería actualizarse el índice de Castelli? *Rev Argent Cardiol*. 2011; 79(1): 1-6.
- (21) McLaughlin T, Abbasi F, Cheal K, Chu J, Lamendola C, Reaven G. Use of metabolic markers to identify overweight individuals who are insulin resistant. *Ann Intern Med*. 2003; 139(10): 802-9.
- (22) Bozell R, Benhamou PY, Lardy B, Laporte F, Foulon T, Halimi S. Ratio of triglycerides to HDL cholesterol is an indicator of LDL particle size in patients with type 2 diabetes and normal HDL cholesterol levels. *Diabetes Care*. 2000; 23(11): 1679-85.
- (23) Organización Mundial de la Salud. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud; 2010. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44441/9789243599977_spa.pdf;sequence=1

- (24) World Health Organization. The World Health Report 2002: Reducing Risks, Promoting Healthy Life. Ginebra, Suiza: World Health Organization; 2002. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/>
- (25) Erben M, Galán MG, Simoniello MF. Correlación entre hábitos higiénico-dietéticos y factores de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes argentinos. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(4): 218-25.
- (26) Cuneo F, Contini MC, Zino GD. Factores de riesgo cardiovascular y sus asociaciones en adolescentes de la ciudad de Santo Tomé. *FABICIB.* 2016; 19: 35-54.
- (27) Rothlisberger M, Negro E, Illesca P, González M, Bernal C, Williner MR. Ingesta de ácidos grasos trans en estudiantes universitarios de Santa Fe - Argentina. Relación con medidas antropométricas y lípidos séricos. *FABICIB.* 2011; 15: 84-96.
- (28) Monsted C, Lazzarino MS, Modini LB, Zurbriggen A, Fortino MA. Evaluación antropométrica, ingesta dietética y nivel de actividad física en estudiantes de medicina de Santa Fe (Argentina). *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(1): 3-11.
- (29) Palomo IF, Torres GI, Alarcón MA, Maragaño PJ, Leiva E, Mujica V. Alta prevalencia de factores de riesgo cardiovascular clásicos en una población de estudiantes universitarios de la región centro-sur de Chile. *Rev Esp Cardiol.* 2006; 59(11): 1099-105.
- (30) G RR, J PH, A JM, S EA. Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev Med Chile.* 2012; 140: 1571-9.
- (31) Alarcón M, Delgado P, Caamaño F, Osorio A, Rosas M, Cea F. Estado nutricional, niveles de actividad física y factores de riesgo cardiovascular en estudiantes de la Universidad Santo Tomás. *Rev Chil Nutr.* 2015; 42(1): 70-6.
- (32) Álvarez-Dongo D, Sánchez-Abanto J, Gómez-Guizado G, Tarqui-Mamani C. Sobrepeso y obesidad: prevalencia y determinantes sociales del exceso de peso en la población peruana (2009-2010). *Rev Peru Med Exp Salud Publica.* 2012; 29(3): 303-13.
- (33) Tarqui-Mamani C, Sánchez-Abanto J, Alvarez-Dongo D, Gómez-Guizado G, Valdivia-Zapana S. Tendencia del sobrepeso, obesidad y exceso de peso en el Perú. *Rev Peru Epidemiol.* 2013; 17(3). Disponible en: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=203129459004>
- (34) Ogden CL, Carroll MD, Fryar CD, Flegal KM. Prevalence of Obesity Among Adults and Youth: United States, 2011-2014. *NCHS Data Brief.* 2015; (219): 1-8.
- (35) World Health Organization. Country profiles on nutrition, physical activity and obesity in the 53 WHO European Region Member States: Methodology and summary. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2013. Disponible en: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/243337/Summary-document-53-MS-country-profile.pdf
- (36) Fortino M, Modini L, Zurbriggen A, Folonier D. 1995-2010: Estudio comparativo de factores de riesgo cardiovascular en jóvenes universitarios. *Rev Fed Arg Cardiol.* 2012; 41(4): 269-76.
- (37) Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Cocientes lipoproteicos: significado fisiológico y utilidad clínica de los índices aterogénicos en prevención cardiovascular. *Clin Investig Arterioscler.* 2010; 22(1): 25-32.
- (38) Vinuesa R, Boissonnet CP, Acevedo M, Uriza F, Benitez FJ, Silva H, et al. Dyslipidemia in seven Latin American cities: CARMELA study. *Prev Med.* 2010; 50(3): 106-11.
- (39) Sagués Y, Ammazini GE, Ayala M, Cetrángolo MP, Martello ML, Sobol D, et al. Hábitos alimentarios y factores de riesgo en jóvenes universitarios de la ciudad de Buenos Aires. *Actual Nutr.* 2009; 10(1): 49-57.
- (40) Meseguer CM, Galán I, Herruzo R, Rodríguez-Artalejo F. Tendencias de actividad física en tiempo libre y en el trabajo en la Comunidad de Madrid, 1995-2008. *Rev Esp Cardiol.* 2011; 64(1): 21-7.
- (41) Montero A, Úbeda N, García A. Evaluación de los hábitos alimentarios de una población de estudiantes universitarios en relación con sus conocimientos nutricionales. *Nutr Hosp.* 2006; 21(4): 466-73.
- (42) Tucci MB, Oria de S. C. Factores de riesgo cardiovascular en una muestra de 100 estudiantes de medicina de la Universidad de Carabobo. *Salus.* 2002; 6(2): 32-7.
- (43) Senado (Argentina), Cámara de Diputados (Argentina). Ley 26.687 - Regulación de la publicidad, promoción y consumo de los productos elaborados con tabaco. 2011. Disponible en: http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/000000658cnt-2011-11_Ley-Nacional-Control-Tabaco_ley-26687.pdf

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos

Silvia San Román Mata^a, Félix Zurita Ortega^b, Asunción Martínez Martínez^c,
Rosario Padial Ruz^b, Ramón Chacón Cuberos^{b,*}, Marta Linares Manrique^a

^a Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada, Granada, España.

^b Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, Granada, España.

^c Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación, Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada, Granada, España.

*rchacon@ugr.es

Editora Asignada: Verónica Dávila-Batista. Universidad de León. España.

Recibido el 7 de agosto de 2017; aceptado el 6 de mayo de 2018; publicado el 18 de junio de 2018.

PALABRAS CLAVE

Estudiantes;
Dieta Mediterránea;
Factores Socioeconómicos;
Factores Sociológicos;
Sexo;
Distribución Espacial de la Población;
Religión.

➤ Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos

RESUMEN

Introducción: La incorporación de los jóvenes a los estudios superiores supone la emancipación del hogar familiar, algunos comparten piso con otros estudiantes o viven en residencias universitarias, hecho que puede influir en su nivel comportamental (identidad y personalidad) o de salud. Concretamente la alimentación puede ser causa de modificación en los hábitos sociales y académicos. El objetivo del estudio es describir el grado de adherencia a la Dieta Mediterránea (DM) y su relación con patrones sociales y académicos en una muestra de jóvenes universitarios españoles. Como objetivo secundario, se ha evaluado la relación de la adherencia a la DM según el sexo, lugar de residencia, área de conocimiento y tendencia religiosa.

Material y Métodos: Estudio descriptivo transversal donde participaron un total de 597 universitarios (73,9% mujeres), de entre 17 y 20 años, pertenecientes a las ciudades españolas de Granada, Ceuta y Melilla. Se administró el test Kidmed de Adherencia a la DM y un test socio-académico *ad hoc*. Se evaluó la prevalencia a la DM y la asociación entre DM y factores socio-académicos mediante un modelo de regresión logística binaria.

Resultados: Los resultados mostraron que un 70% de los sujetos presentaban una elevada adherencia a la DM y el 63,8% vivía en el domicilio familiar. Se observa que los estudiantes que residían en ciudades transfronterizas (Ceuta y Melilla) poseían tres veces más de riesgo de tener una peor adherencia a la DM que los de la península. No se encontraron diferencias en el patrón dietético según el sexo, ámbito de conocimiento, domicilio o tendencia religiosa.

Conclusiones: La calidad del patrón dietético de los universitarios españoles varía en función de factores sociales, como el ámbito geográfico de residencia y el campus universitario.

KEYWORDS

Students;
Diet, Mediterranean;
Socioeconomic
Factors;
Sociological Factors;
Sex;
Residence
Characteristics;
Religion.

➤ **Adherence to Mediterranean Diet in university students from southern Spain depending on social and academic factors and religious**

ABSTRACT

Introduction: Incorporation of young people to higher education implies the emancipation of the family home, some to share a flat with other students or to live in university residences. This fact can influence at behavioral level (identity and personality) and health. Specifically, social and academic factors can be related to diet in this stage. This study aims to describe the level of adherence to the Mediterranean Diet (MD) and its association with social and academic factors in a sample of Spanish university students, as well as to determine the relationship between level of adherence to MD and sex, place of residence, degree and religious tendency.

Material and Methods: This descriptive and cross-sectional study was carried out with a sample composed by 597 university students aged between 17 and 20 years old (M=19.04; DT=2.71), where 156 were men (26.1%) and 441 women (73.9%) from the province of Granada and the transboundary cities of Ceuta and Melilla. The Questionnaire of Adherence to the Mediterranean Diet and an *ad hoc* questionnaire for social factors were used to assess the variables for this study. It was assessed the prevalence of MD and its association with socio-academic factors using a binary logistic regression.

Results: The results showed that a 70% of the subjects presented a high adherence to MD and a 63.8% live in their family home. It was shown that students living in cross-border cities (Ceuta and Melilla) had three times more risk of having a worse adherence to MD than those of the peninsula. No differences were found in the dietary pattern according to sex, scope of knowledge, domicile or religious tendency.

Conclusions: It is shown that the quality of the dietary pattern of Spanish university students varies according to social factors, such as the place of residence and the university campus.

CITA

San Román Mata S, Zurita Ortega F, Martínez Martínez A, Padial Ruz R, Chacón Cuberos R, Linares Manrique M. Adherencia a la Dieta Mediterránea en estudiantes universitarios del sur de España según factores sociales, académicos y religiosos. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 141-48. doi: 10.14306/renhyd.22.2.446

INTRODUCCIÓN

Actualmente se sabe que el período que abarca la adolescencia se ha incrementado con respecto a décadas anteriores, especialmente propiciado por cuestiones de índole social y laboral. En este sentido, diferentes autores lo delimitan entre los 10 a 20 años^{1,2}. En este sentido esta fase evolutiva del ser humano es de las más complejas ya que durante la misma aumenta el riesgo de adquisición de conductas insanas³. De este modo, los primeros cursos de la etapa universitaria como la fase de adolescencia, representa una edad clave de inicio de trastornos de la conducta alimentaria, tales como la anorexia nerviosa, bulimia nerviosa y trastorno por atracón, entre otros comportamientos influenciados por múltiples factores socioculturales muy arraigados actualmente.

Así pues, es de vital importancia que durante este período, se afiancen conductas saludables en el individuo, con el fin de controlar múltiples factores de riesgo que influyen en la futura configuración del adulto joven⁴. En la literatura consultada destacan estudios como el de Durá y Col.⁵, los cuales corroboran que parte de la población universitaria necesita mejorar su patrón alimentario puesto que los jóvenes comienzan un período de verdadera autonomía personal, donde ellos deben cuidarse a sí mismos y en la que son responsables de sus hábitos y estilos de vida.

En consonancia con lo anteriormente referido, Sánchez-Ojeda y Col.⁶ exponen un aumento del consumo de dietas hipercalóricas e inestables en dicha etapa universitaria, del mismo modo que Pérez de Eulate y Cols.⁷, revelan en su investigación que la cuarta parte de los participantes no realizaban las tres comidas fundamentales y casi un tercio de

las chicas no solían desayunar. Asimismo, Sánchez y Col.⁸ coinciden en que el desayuno no se realiza de forma habitual y afirman que los universitarios en época de exámenes suelen alimentarse de forma deficiente. En esta misma línea Chacón-Cuberos y Cols.⁹ en su estudio muestran una relación evidente entre una pobre adherencia a la Dieta Mediterránea (DM) de los estudiantes universitarios y el uso patológico de dispositivos de pantalla como son los videojuegos.

En relación a la adherencia a la DM en la adolescencia¹⁰⁻¹², debido a las características específicas de este modelo dietético (consumo frecuente de aceite de oliva, frutos secos y alimentos de origen vegetal, así como de pescado, aves y lácteos, y un consumo reducido de carnes rojas y alimentos refinados) se considera uno de los más saludables y equilibrado. De este modo, favorece el adecuado desarrollo madurativo en cada una de las etapas evolutivas del individuo, así como el aumento de la esperanza de vida¹³⁻¹⁵.

En los estudiantes universitarios una serie de factores influyen en tener una dieta adecuada. En base a lo expuesto, Ruiz-Cabello y Cols.¹⁶ aprecian una mejor concepción de ésta en las mujeres, y recuerdan que el lugar de residencia o la tendencia religiosa que profesan son variables que también influyen sobre los hábitos alimentarios^{3,17}. Este hecho es propiciado porque en la etapa universitaria aproximadamente la mitad de los jóvenes abandonan el domicilio familiar, residiendo en pisos compartidos o residencias situadas a menor distancia del centro de estudios¹⁸. Asimismo, aumenta la influencia que ejercen los grupos de pares hacia este tipo de hábitos, comprendiendo no sólo la alimentación sino el consumo de sustancias nocivas como es el alcohol o el tabaco¹. En esta línea, ponen en relieve cómo la zona de residencia representa un factor determinante en el modo de vida, abarcando unos hábitos concretos¹⁹.

Así, los objetivos del presente estudio son: a) describir la adherencia a la DM en una muestra de jóvenes universitarios españoles según el sexo, lugar de residencia, área de conocimiento y tendencia religiosa; b) estudiar la asociación de la DM con factores sociales y académicos (área de conocimiento, lugar de residencia, campus y tendencia religiosa).

MATERIAL Y MÉTODOS

Participantes: Se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal entre los meses de enero a junio del año 2016 en estudiantes de 20 años o menos pertenecientes a la Universidad de Granada (tres campus en las ciudades de Granada, Ceuta y Melilla). La muestra se obtuvo mediante un muestreo aleatorio simple de los estudiantes universitarios.

La muestra estuvo compuesta por 597. De los 625 sujetos reclutados inicialmente fueron excluidos 28 individuos por cuestionarios erróneos en su realización.

Instrumentos: Para la investigación se han utilizado dos instrumentos, por un lado los estudiantes cumplimentaron una hoja de auto-registro de tipo *ad hoc* donde rellenaban su sexo, edad, área de conocimiento (Ciencias Sociales o Ciencias de la Salud), campus donde estudiaban (Granada, Ceuta o Melilla), tendencia religiosa (cristiana, musulmana, ateo-agnóstica u otras) y lugar de residencia (domicilio familiar, piso compartido o residencia), durante el curso académico. Por otro lado, se administró el cuestionario de Adherencia a la Dieta Mediterránea (KIDMED)²⁰, el cual está constituido por 16 preguntas que son respondidas de manera positiva o negativa (ítems 5, 11, 13 y 15). Estas últimas si son contestadas de forma positiva se valoran con -1 punto, y los ítems con connotación positiva (los 12 restantes) si poseen respuesta afirmativa se valoran con +1 punto. Las respuestas negativas no se puntúan siendo por lo tanto 0. La puntuación total de este test oscila entre -4 y 12, clasificándose en tres dimensiones: a) dieta óptima (≥ 8 puntos), b) necesidad de mejorar (4 a 7 puntos) y c) dieta de baja calidad (≤ 3 puntos). Adicionalmente la DM también fue clasificada dicotómicamente (óptima adherencia ≥ 8 puntos y no-óptima adherencia).

Recogida de la información y aspectos éticos: Para la recogida de los datos se contactó con los decanos de las distintas facultades a los que se les comentó el proyecto que se quería realizar. Una vez realizado este contacto se invitó a los estudiantes a participar en este proyecto. Los cuestionarios se administraron en horario externo a las horas de clase tras firmar el consentimiento informado por parte de los participantes. Se garantizó a los estudiantes el anonimato de la información recogida y aclarando que su utilización sería sólo con fines científicos. Los sujetos analizados desconocían la finalidad del estudio con el fin de evitar respuestas no sinceras y reducir lo máximo posible el efecto de deseabilidad social. El protocolo fue aprobado por el comité de ética de la Universidad de Granada.

Análisis de los datos: Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS 22.0. El análisis descriptivo se realizó mediante un estudio de frecuencias y medias, mientras que para el estudio relacional se utilizaron tablas de contingencia. Se utilizó la prueba del Chi-Cuadrado de Pearson para determinar la significatividad, estableciendo que existen diferencias estadísticamente significativas con una $p < 0,05$.

En segundo lugar, se realiza un análisis de regresión logística binaria (*Odds Ratio* y su intervalo de confianza al 95%)

estableciendo como variable de exposición la adherencia a la DM (categoría dicotómica) y su asociación con las variables sociales y académicas, sexo, campus universitario, área de conocimiento, lugar de residencia y tendencia religiosa. Asimismo, se emplea el R^2 de Cox y Snell para comprobar el ajuste del modelo. También se emplea la prueba de Hosmer y Lemeshow para concretar la bondad de ajuste.

Como el análisis propuesto es binario se ha procedido a categorizar a aquellos participantes con baja calidad y con necesidad de mejorar como individuos con "dieta no óptima". También se aunaron a los estudiantes de Ceuta y Melilla como "campus no peninsulares" y a los que vivían en piso compartido y en residencia universitaria como "no residen en domicilio familiar". Asimismo, se procedió a aglutinar a los cristianos, musulmanes y otras religiones como personas con "tendencia religiosa", mientras que si no profesaban ninguna religión no tenían ninguna tendencia religiosa.

RESULTADOS

La muestra estuvo compuesta por 597 estudiantes universitarios de entre 17 y 20 años de edad (M=19,04; DT= 4,71),

donde 156 eran hombres (26,1%) y 441 mujeres (73,9%). Respecto a las características de los estudiantes (Tabla 1), observamos que la mayoría procedían del campus de Melilla (59,6%), seguido del de Ceuta (23,1%) y finalmente los de Granada (17,3%). Por ámbito de conocimiento, se muestra una distribución homogénea en Ciencias Sociales y Ciencias de la Salud. La mayoría de los participantes residían en el domicilio familiar (63,8%), y de los que no lo hacían, un 29,5% (n=176) compartían piso y solamente 40 de ellos residían en residencia universitaria. Del mismo modo, la mitad de los estudiantes señalan profesar la religión cristiana (54,9%), seguido de los ateos-agnósticos (27,5%), y los musulmanes (16,2%). Por último, señalar que el 77,6% presentaron una DM óptima, mientras que el 21,9% necesitaban mejorarla.

La Tabla 2 muestra la relación entre el grado de adherencia a la DM y el resto de parámetros socio-académicos. Los estudiantes de Ceuta y Melilla presentan cifras de 22,5% y 25,0% en baja DM frente al 10% de los estudiantes de Granada; en esta asociación se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,033$). En el resto de factores sociales, religiosos y académicos estudiados no se observaron diferencias según su adherencia a la DM.

La Tabla 3 muestra la asociación del grado de adherencia a la DM con los cinco factores socio-académicos estudiados. Se observa que el estudiante de fuera de la península (Ceuta

Tabla 1. Descriptivos básicos.

		N	%
Sexo	Hombres	156	26,1
	Mujeres	441	73,9
Campus Universitario	Granada	103	17,3
	Ceuta	138	23,1
	Melilla	356	59,6
Ámbito de conocimiento	Ciencias Sociales	280	46,9
	Ciencias Salud	317	53,1
Adhesión Dieta Mediterránea	Baja calidad	3	0,5
	Necesita mejorar	131	21,9
	Óptima calidad	463	77,6
Lugar de residencia	Domicilio familiar	381	63,8
	Piso compartido	176	29,5
	Residencia	40	6,7
Tendencia religiosa	Cristiana	328	54,9
	Musulmana	97	16,2
	Ateo-agnóstico	164	27,5
	Otras	8	1,3

N: tamaño de la muestra.

Tabla 2. Relaciones entre la adhesión a la Dieta Mediterránea y los parámetros a estudiar.

		ADHESIÓN DIETA MEDITERRÁNEA			P
		Baja Calidad	Necesita Mejorar	Dieta Optima	
Sexo	Hombre	1 (0,6%)	37 (23,7%)	118 (75,6%)	0,785
	Mujer	2 (0,5%)	94 (21,3%)	345 (78,2%)	
Campus Universitario	Granada	0 (0,0%)	11 (10,7%)	92 (89,3%)	0,033
	Ceuta	1 (0,7%)	31 (22,5%)	106 (76,8%)	
	Melilla	2 (0,6%)	89 (25,0%)	265 (74,4%)	
Ámbito de conocimiento	Ciencias Sociales	2 (66,7%)	68 (51,9%)	210 (45,4%)	0,327
	Ciencias Salud	1 (0,3%)	63 (19,9%)	253 (79,8%)	
Lugar de residencia	Domicilio familiar	2 (66,7%)	82 (62,6%)	297 (64,1%)	0,890
	Piso compartido	1 (33,3%)	42 (32,1%)	133 (28,7%)	
	Residencia	0 (0,0%)	7 (5,3%)	33 (7,1%)	
Tendencia religiosa	Cristiana	1 (0,3%)	76 (23,2%)	251 (76,5%)	0,772
	Musulmán	0 (0,0%)	21 (21,6%)	76 (78,4%)	
	Ateo-agnóstico	2 (1,2%)	32 (19,5%)	130 (79,3%)	
	Otras	0 (0,0%)	2 (25,0%)	6 (75,0%)	

Tabla 3. Regresión logística binaria.

		B	Sig.	OR	IC 95%	
					Inferior	Superior
Género	Hombres	0,073	0,746	ref	0,692	1,671
	Mujeres			1,076		
Campus Universitario	Ceuta y Melilla	-0,980	0,004	ref	0,193	0,730
	Granada			0,375		
Ámbito de conocimiento	Ciencias Sociales	-0,244	0,239	ref	0,522	1,176
	Ciencias Salud			0,783		
Lugar de residencia	Hogar familiar	-0,177	0,408	ref	0,551	1,274
	No residencia familiar			0,838		
Tendencia religiosa	Creyente	0,092	0,687	ref	0,700	1,719
	Ateo-agnóstico			1,097		

B: asociación del grado de adherencia a la Dieta Mediterránea; **Sig.:** significación estadística; **OR:** odds ratio; **IC 95%:** intervalo de confianza al 95%.

y Melilla) disminuye entre un 0,193 y 0,730 la probabilidad de tener una Dieta Mediterránea óptima. El modelo se ajusta bien ($\chi^2=622,512$; $p<0,001$) y es significativo, explica entre el 0,202 (R^2 de Cox y Snell) y el 0,304 (R^2 de Nagelkerke) de la variable dependiente y clasifica correctamente a un 77,6% de los participantes. Se obtiene en la prueba de Hosmer y Lemeshow un 0,741.

DISCUSIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó sobre 597 estudiantes universitarios de tres campus universitarios del sur de España. Teniendo como objetivo fundamental conocer

el nivel de adhesión hacia la DM, así como valorar la relación en función del sexo, lugar de residencia, tendencia religiosa o titulación. En este sentido, trabajos previos han intentado abordar el tema (Baldini y Cols.²¹, De la Montaña y Cols.¹⁰, Durá y Col.⁵, Falbet y Cols.²², García-Meseguer y Cols.²³, Primmack y Cols.²⁴ o Chacón-Cuberos y Cols.⁹).

En este estudio los datos relativos a la adhesión concretaron que siete de cada diez participantes tenían una Dieta Mediterránea óptima. Estas cifras son superiores a los datos obtenidos en sus trabajos por Durá y Col.⁵, Falbe y Cols.²² o Chacón-Cuberos y Cols.⁹, que indicaban en sus estudios como dos tercios de sus participantes que no tenían una buena alimentación, esta disparidad en los datos se entiende que podría deberse a que los individuos residen en su mayoría en el domicilio familiar²⁵ y están bajo la tutela alimenticia de la familia, y también porque las mujeres predominan, lo cual influye en que presenten una mayor adherencia a la DM, tal y como propone Muros y Cols.²⁶. Asimismo, observamos diferencias geográficas con los estudios previos, puesto que en nuestra muestra sólo el 17% estudiaban en Granada, apreciándose que los estudiantes de Ceuta y Melilla (ciudades españolas no peninsulares, al norte del continente africano) en cifras cercanas al 25% muestran necesidad de mejorar su dieta, frente a un 10% de los estudiantes de Granada. Este hecho podría ser explicado en primer lugar por la gran cantidad de universitarios que acuden a los campus de Melilla y Ceuta, procedentes de otras ciudades del resto de España, y que se ven obligados a compartir piso o residencia con sus iguales fuera del entorno familiar, y no por la diferencia geográfica tal y como manifiestan Navarro-González y Cols.³¹ en sus estudios, donde no encontraron vinculación estadísticamente significativa entre ambas variables.

De igual forma, se observa en nuestro estudio que el estudiante de fuera de la península (Ceuta y Melilla) aumenta la probabilidad de tener una dieta no óptima. En este caso, además de todo lo referido anteriormente, podría tenerse en cuenta la diferencia geográfica y la diversidad cultural y gastronómica existente en las ciudades transfronterizas²⁷, lo cual permitiría explicar estos hallazgos. Sin embargo, dichos resultados se deben evaluar con cautela, pues son estimaciones crudas sin tener en consideración posibles variables confusoras.

De este modo, la nueva situación de independencia y los cambios que conlleva dicha situación pueden influir en los hábitos alimentarios, que podrían verse alterados debido a diversos factores y multitud de circunstancias implicadas que afectan en el desarrollo de la verdadera autonomía personal^{5,9,18}. En segundo lugar, los hábitos inestables propios del universitario emancipado que manifiestan Sánchez-Ojeda y Col.⁶ en sus estudios, tales como el consumo

de alimentos precocinados o hipercalóricos, corroboran la necesidad de mejorar la dieta de nuestros jóvenes. Por otro lado, es de actualidad el estudio acerca de la influencia del aumento de las nuevas tecnologías como formas de ocio y comunicación, y su relación con la DM⁹, generando hábitos sedentarios que perjudican el estado de salud de los estudiantes universitarios y los más jóvenes.

Está demostrado que una dieta equilibrada es un factor de protección y prevención de enfermedades cardiovasculares, una de las causas más importantes de fallecimiento o disminución de la calidad de vida en la actualidad²⁸⁻³⁰. Por ello, investigar acerca de la adhesión de la DM en nuestros jóvenes resulta de gran utilidad para poder intervenir en los hábitos alimentarios y estilos de vida de los mismos. Concretamente, trabajos como el de Hingle y Cols.³¹ muestran la importancia de desarrollar estas intervenciones con la familia tanto en niños como en jóvenes, ya que la dieta seguida depende sobremanera de la influencia del seno familiar.

Respecto a las limitaciones del estudio, y del mismo modo que otras investigaciones semejantes, la conformación de la muestra aplicada revela un alto porcentaje del género femenino, lo cual puede suponer un hándicap a la hora de interpretar los resultados. Esto podría solventarse bien mediante la estratificación por sexos –lo cual no ha sido posible por el pequeño tamaño muestral–, o mediante un muestreo aleatorio con afijación proporcional según el sexo de los participantes. Por otro lado, hay que tener en cuenta a la población universitaria que moviliza su lugar de residencia con el fin de realizar sus estudios universitarios y que habitualmente residen en la península, por lo que los mismos han de ser tratados con cautela³²⁻³⁴. Debe destacarse que este estudio muestra las limitaciones propias de un trabajo de tipo descriptivo y transversal, no pudiendo concretar relaciones causa-efecto, pequeño tamaño de la muestra o no se pueden generalizar los resultados obtenidos.

En base a ello, y como perspectivas futuras de investigación, sería de interés llevar a cabo programas de intervención y promoción de la salud en cuanto a hábitos y dieta saludable que favorezcan la calidad de vida de nuestros jóvenes, con la finalidad de instaurar y mantener comportamientos adecuados en el período adulto.

CONCLUSIONES

Como principales conclusiones se muestra que siete de cada diez estudiantes universitarios presentan una elevada adherencia a la DM. Asimismo, se aprecian diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la ciudad-campus

universitaria, concretando que una cuarta parte de los estudiantes que residen en Ceuta y Melilla deben mejorar su dieta, mientras que este porcentaje desciende al 10% para los estudiantes que residen en la península. Finalmente, se revela que los estudiantes que residen fuera de la península (Ceuta y Melilla) tienen mayor probabilidad de sufrir una peor adherencia a la DM.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Espejo T, Martínez A, Chacón R, Zurita F, Castro M, Cachón J. Consumo de alcohol y actividad física en adolescentes de entorno rural. *Health Addict*. 2017; 17(1): 97-105.
- (2) Musitu G, Cava MJ. El rol del apoyo social en el ajuste de los adolescentes. *Interv Psicosoc*. 2003; 12(2): 179-92.
- (3) Martínez-González L, Fernández T, Molina AJ, Ayán C, Bueno A, Capelo R, et al. Prevalencia de trastornos de la conducta alimentaria en universitarios españoles y factores asociados: proyecto uniHcos. *Nutr Hosp*. 2014; 30(4): 927-34.
- (4) Álvaro JI, Zurita F, Castro M, Martínez A, García S. Relación entre consumo de tabaco y alcohol y el autoconcepto en adolescentes españoles. *Rev Complut Educ*. 2016; 27(2): 533-50.
- (5) Durá Travé T, Castroviejo Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp*. 2011; 26(3): 602-8.
- (6) Sánchez-Ojeda MA, De Luna-Bertos E. Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutr Hosp*. 2015; 31(5): 1910-9.
- (7) Pérez de Eulate González L, Ramos P, Liberal S, Latorre M. Educación nutricional: una encuesta sobre hábitos alimenticios en adolescentes vascos. *Enseñanza Cienc*. 2005; (Extra): 1-5.
- (8) Sánchez V, Aguilar A. Hábitos alimentarios y conductas relacionadas con la salud en una población universitaria. *Nutr Hosp*. 2015; 31(1): 449-57.
- (9) Chacón-Cuberos R, Castro-Sánchez M, Muros-Molina JJ, Espejo-Garcés T, Zurita-Ortega F, Linares-Manrique M. Adhesión a la dieta mediterránea en estudiantes universitarios y su relación con los hábitos de ocio digital. *Nutr Hosp*. 2016; 33(2): 405-10.
- (10) De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2012; 32(3): 72-80.
- (11) Navarro-González I, Ros G, Martínez-García B, Rodríguez-Tadeo A, Periago MJ. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la calidad del desayuno en estudiantes de la Universidad de Murcia. *Nutr Hosp*. 2016; 33(4): 901-8.
- (12) Rodrigo M, Ejeda JM, Gonzalez MP, Mijancos MT. Cambios en la adherencia a la dieta mediterránea en estudiantes de los Grados de Enfermería y de Magisterio tras cursar una asignatura de Nutrición. *Nutr Hosp*. 2014; 30(5): 1173-80.
- (13) Patiño DC, Alves de Oliveira W, Torres AR, Oliveira CCC, Ibarra AMD, Torales APB, et al. Representaciones Sociales de Dieta en Pacientes con Enfermedad Crónica no Transmisible. *Arch Med*. 2016; 12(1): 7.
- (14) García C, Jaquete M, Resina E, Sáinz Á. Estudio PREDIMED: efectos de la dieta mediterránea sobre los factores de riesgo cardiovascular y el cáncer de mama. *Actual Farm Ter*. 2016; 14(2): 131-5.
- (15) Salas-Salvadó J, Guasch-Ferré M, Lee C-H, Estruch R, Clish CB, Ros E. Protective Effects of the Mediterranean Diet on Type 2 Diabetes and Metabolic Syndrome. *J Nutr*. 2016; 146(4): 920S-927S.
- (16) Ruiz-Cabello Turmo P, Aparicio V, Fernández M del M, Moratalla N, Gregorio E, Aranda P. Mediterranean countries facing the Mediterranean Diet, are we still on track? The example of southern Spain midlife women. *Nutr Hosp*. 2015; 31(6): 2523-32.
- (17) Harford TC, Wechsler H, Muthén BO. The impact of current residence and high school drinking on alcohol problems among college students. *J Stud Alcohol*. 2002; 63(3): 271-9.
- (18) Obradors-Rial N, Ariza C, Muntaner C. Consumo de riesgo de alcohol y factores asociados en adolescentes de 15 a 16 años de la Cataluña Central: diferencias entre ámbito rural y urbano. *Gac Sanit*. 2014; 28(5): 381-5.
- (19) Torres-Luque G, Molero D, Lara-Sánchez A, Latorre-Román P, Cachón-Zagalaz J, Zagalaz-Sánchez ML. Influencia del entorno donde se habita (rural vs. urbano) sobre la condición física de estudiantes de Educación Primaria. *Apunts Med Esport*. 2014; 49(184): 105-11.
- (20) Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega RM, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr*. 2004; 7(7): 931-5.
- (21) Baldini M, Pasqui F, Bordoni A, Maranesi M. Is the Mediterranean lifestyle still a reality? Evaluation of food consumption and energy expenditure in Italian and Spanish university students. *Public Health Nutr*. 2009; 12(2): 148-55.
- (22) Falbe J, Willett WC, Rosner B, Gortmaker SL, Sonnevile KR, Field AE. Longitudinal relations of television, electronic games, and digital versatile discs with changes in diet in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2014; 100(4): 1173-81.
- (23) García-Meseguer MJ, Burriel FC, García CV, Serrano-Urrea R. Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. *Appetite*. 2014; 78: 156-64.
- (24) Primack BA, Carroll MV, McNamara M, Klem ML, King B, Rich M, et al. Role of video games in improving health-related outcomes: a systematic review. *Am J Prev Med*. 2012; 42(6): 630-8.
- (25) Martín E, Muñoz de Bustillo MC, Rodríguez T, Pérez Y. De la adherencia a la escuela: la integración social de los menores en acogimiento residencial con el grupo de iguales en el contexto escolar. *Psicothema*. 2008; 20(3): 376-82.
- (26) Muros JJ, Cofre-Bolados C, Salvador-Pérez S, Castro-Sánchez M, Valdivia-Moral P, Pérez-Cortés AJ. Relación entre nivel

- de actividad física y composición corporal en escolares de Santiago (Chile). *J Sport Health Res.* 2016; 8(1): 65-74.
- (27) López M. Convivencia en Melilla: sus cuatro culturas. En: Soriano E, González AJ, Osorio MM, editores. *Convivencia y mediación intercultural.* Almería: Universidad Almería; 2006. p. 79-85.
- (28) Arricado D, Dalmau JM, Zabala M, Muros JJ. Valores de condición física en escolares del norte de España. *J Sport Health Res.* 2017; 9(2): 211-22.
- (29) González-Valero G, Zurita-Ortega F, Puertas-Molero P, Chacón-Cuberos R, Espejo T, Castro M. Educación para la salud: implementación del programa «Sportfruits» en escolares de Granada. *Sport TK.* 2017; 6(2): 137-46.
- (30) Castro-Sánchez M, Zurita-Ortega F, Chacón-Cuberos R, Espejo-Garcés T, Martínez-Martínez A, Pérez-Cortés AJ. Sustancias nocivas y actividad física en adolescentes. *Sportis.* 2017; 3(2): 223-40.
- (31) Hingle MD, O'Connor TM, Dave JM, Baranowski T. Parental involvement in interventions to improve child dietary intake: a systematic review. *Prev Med.* 2010; 51(2): 103-11.
- (32) Edo-Gual M, Tomás-Sábado J, Aradilla-Herrero A. Miedo a la muerte en estudiantes de enfermería. *Enferm Clin.* 2011; 21(3): 129-35.
- (33) Schmidt-RioValle J, Montoya-Juarez R, Campos-Calderon CP, Garcia-Caro MP, Prados-Peña D, Cruz-Quintana F. Efectos de un programa de formación en cuidados paliativos sobre el afrontamiento de la muerte. *Med Paliativa.* 2012; 19(3): 113-20.
- (34) González-Valero G, Zurita-Ortega F, Martínez-Martínez A. Panorama motivacional y de actividad física en estudiantes. *ESHPA.* 2017; 1(1): 41-58.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile

Karla Pino Agurto^a, Vanessa Carrasco-Alarcón^{a,*}, Cristian Martínez Salazar^a

^aDepartamento de Educación Física, Deportes y Recreación, Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

*vanessa.carrasco@ufrontera.cl

Editora asignada: Eva María Navarrete Muñoz. CIBER de Epidemiología y Salud Pública en la Unidad de Epidemiología de la Nutrición de la Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Recibido el 11 de agosto de 2017; aceptado el 3 de mayo de 2018; publicado el 31 del mayo de 2018.

➤ Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile

PALABRAS CLAVE

Obesidad;
Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad;
Tejido Adiposo;
Niño.

RESUMEN

Introducción: La alta ingesta calórica y la falta de actividad física están provocando alarmantes alzas en la cantidad de niños con sobrepeso y obesidad. El objetivo del estudio fue determinar la eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) en la disminución del porcentaje de grasa, mejorar el estado nutricional y las capacidades físicas de los escolares.

Material y Métodos: Se seleccionaron 153 escolares de edades entre los 7 y 10 años de un colegio particular subvencionado de la ciudad de Temuco (Chile), distribuidos en un grupo experimental (GE), a los que se les aplicó una intervención HIIT de 12 semanas en las clases de Educación física, dos veces por semana y un grupo control. Se midió previa y posteriormente a la intervención el porcentaje de grasa por análisis de impedancia bioeléctrica, peso, talla, índice de masa corporal y la capacidad funcional mediante el test de caminata de 6 minutos.

Resultados: En GE los parámetros que mostraron mejorías significativas ($p < 0,05$), fueron el peso, porcentaje de grasa que disminuyeron mientras la cantidad de metros recorridos en el test de 6 minutos aumentó. Al comparar entre las edades 7-8 sólo muestran diferencias estadísticamente significativas el peso y el test de 6 minutos y para los 9-10 años sólo el peso y metros recorridos en el test de 6 minutos. Si bien sólo en el GE todas las variables presentan una tendencia a la baja, excepto en la talla y en los metros recorridos en el test de 6 minutos, únicamente se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en los que se mencionan anteriormente.

Conclusiones: El programa HIIT en escolares mostró mejorías en los parámetros relacionados con el sobrepeso y obesidad, lo que resalta la importancia de incluir intervenciones de este tipo en el currículo escolar de Chile.



KEYWORDS

Obesity;
High-Intensity
Interval Training;
Adipose Tissue;
Child.

➤ **Efficacy of a High-Intensity Interval Training program in corporal variables modification on preadolescent schoolchildren of a school in the city of Temuco, Chile**

ABSTRACT

Introduction: High caloric intake and lack of physical activity are causing alarming increases in the amount of overweight and obese children. The objective of this study was to determinate the effectiveness of an High-Intensity Interval Training (HIIT) program in the reduction of fat percentage, improve nutritional status and physical abilities of schoolchildren.

Material and Methods: 153 schoolchildren between the ages of 7 and 10 from a subsidized private school in the city of Temuco (Chile), were randomly selected, distributed in an experimental group (EG) who were applied a 12 week HIIT intervention in physical education classes, twice per week and a control group. The percentage of fat by bioelectrical impedance analysis, weight, height, body mass index and functional capacity, were measured before and after the intervention, using the 6-minute walk test.

Results: In EG, the parameters that showed significant improvements ($p < 0.05$) were weight, fat percentage that decreased while the number of meters traveled in the 6-minute test increased. At comparing ages between 7-8 only the weight and the 6-minute test and for the aged between 9-10 years only the weight and meters traveled in the 6-minute test. While it is true that only in EG all variables show a downward trend, except in the size and in the meters traveled in the 6-minute test, only statistically significant differences were obtained in those mentioned previously.

Conclusions: The HIIT program in schoolchildren showed improvement in the parameters related to overweight and obesity, which highlights the importance of including interventions of this type at the school resume of our country.

CITA

Pino Agurto K, Carrasco-Alarcón V, Martínez Salazar C. Eficacia de un programa de Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad en la modificación de variables corporales en escolares preadolescentes de un colegio de la ciudad de Temuco, Chile. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2018; 22(2): 149-56. doi: 10.14306/renhyd.22.2.448

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la mayoría de los problemas de salud pública están asociados a la disminución de la actividad física y al desequilibrio entre consumo y gasto energético, lo que conlleva un aumento del sobrepeso y la obesidad¹. En Chile, la obesidad en adultos supera el 25% de la población². Respecto a los niños las cifras también son alarmantes, según datos del año 2013 de la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB), la cual caracteriza a la obesidad como una epidemia mundial que afecta a la mitad de los escolares chilenos³.

La obesidad es un factor de riesgo cardiometabólico modificable, que puede desarrollarse desde la niñez y mantenerse en alto porcentaje hasta la edad adulta, aumentando el riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares⁴. En algunas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) la incidencia

se duplica en sujetos que han sufrido de obesidad en edad infantil⁵. Lo anterior se ve incrementado por los altos índices de inactividad física, presentes en la población que acarrear consigo una condición de sarcopenia, la cual determina una disminución de la funcionalidad del músculo, relacionándose directamente con las ECNT⁶.

Si bien el ejercicio de tipo aeróbico regular trae beneficios para la salud física y mental, existen otros tipos de métodos que traen efectos similares en menor tiempo⁷. El Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad (HIIT, por sus siglas en inglés) con menores volúmenes de entrenamiento es una eficiente estrategia, proporcionando beneficios para la salud⁷ y alcanzando resultados mejores o similares que los de ejercicios de larga duración y baja intensidad. Los protocolos de ejercicios de alta intensidad, o HIIT, varían bastante pero típicamente se basan en periodos de trabajo en los cuales el individuo alcanza altas intensidades, típicamente sobre el 90% de VO_2 máx. seguidos de periodos de recuperación con

ejercicios de baja intensidad o pausa completa⁸. Lo anterior se justifica por la necesidad de acceder a los depósitos de glucógeno muscular cuya utilización se incrementa inmediatamente después de la etapa de uso predominante de fosfágenos. El descanso por un período de tiempo y repetido varias veces tiene por objetivo seguir utilizando el glucógeno en las repeticiones sucesivas sin dar el tiempo ni la posibilidad de recuperar totalmente el nivel de glucógeno inicial⁸⁻¹⁰.

Los efectos mencionados acerca del ejercicio y el metabolismo energético se basan principalmente en las modificaciones estructurales e intracelulares que restauran la fisiología de un tejido que tiene comprometida su función producto de la inactividad física y de la ingesta excesiva de energía. El HIIT ha mostrado una relación significativamente positiva en la disminución del tejido adiposo corporal y mejora de la eficacia del músculo¹¹. Esta restauración funcional hace al músculo capaz de oxidar una mayor cantidad de lípidos, lo que se refleja en una disminución de los depósitos de tejido adiposo; este cambio es considerado como una respuesta crónica al HIIT.

En base a los antecedentes antes mencionados, el objetivo del estudio fue determinar la eficacia de un programa de HIIT para el porcentaje de grasa, estado nutricional y actividad física de los escolares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de intervención de tipo caso control que incluyó a 153 escolares preadolescentes de ambos sexos (49% hombres y 51% mujeres) de edades de entre 7 y 10 años de un colegio particular subvencionado de la ciudad de Temuco (Chile). La muestra se obtuvo de forma no probabilística discrecional, los investigadores establecieron criterios de accesibilidad al grupo experimental (GE) y al control (GC) siendo estos: similares características de edad, de horas de clases de Educación física y de curso escolar. Se estableció un grupo experimental y un grupo control, el criterio por el cual se separaron GE y GC fue la letra de curso correspondiendo a los que recibieron la intervención a la letra A y el GC a la letra B, ambos de similar número de muestra (n) y con una distribución homogénea entre ambos sexos. No se realizó aleatorización, más que la separación de curso completo, para poder trabajar en las horas destinadas a la clase de Educación física con el curso completo. Al GE se le aplicó un programa de HIIT en las clases de Educación física. El programa HIIT se ejecutó bajo la modalidad de 30'' x 1' x 10, es decir, 30 segundos de ejercicio intenso seguido de 1 minuto de descanso pasivo, repetido 10 veces. El tipo de ejercicio

variaba entre circuitos, juegos de persecución, carreras de velocidad y salto con cuerda, la aplicación se realizó durante los primeros 15 minutos de la clase de Educación física, 2 veces por semana durante un tiempo total de 12 semanas o 3 meses, la intensidad del programa de ejercicios se resguardó controlando la frecuencia cardíaca de los participantes, mediante la utilización de pulsómetros. El grupo control continuó con las clases tradicionales de Educación física.

Este estudio se enmarcó en la realización del proyecto de investigación con financiamiento de la Dirección de Investigación de la Universidad de La Frontera (DIUFRO) código D115-0040, el cual contó con la aprobación del Comité de Ética de la Universidad de La Frontera acta de aprobación: N° 067/2015.

Para la participación en este estudio los apoderados de los escolares debieron firmar voluntariamente un consentimiento informado y cada niño debía manifestar su intención de participar en el proyecto mediante la firma de un asentimiento –los cuales seguían los principios de la declaración de Helsinki¹²–, en donde se explicaba el trabajo a realizar en el transcurso de este estudio.

Se excluyeron de la muestra aquellos estudiantes que no se encontraran aptos para realizar algún tipo de actividad física y que faltaran a más de 3 sesiones de ejercicio.

Todos los participantes del estudio fueron sometidos a evaluaciones de peso, talla, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa, y capacidad funcional, antes y después de la realización del programa de ejercicio. Todas las evaluaciones se realizaron dentro del establecimiento, en donde se acondicionó una sala con las características necesarias para las evaluaciones.

El peso se obtuvo a primera hora de la mañana, se les solicitó a los sujetos asistir en ayunas, estar con la menor cantidad de ropa posible, descalzos y luego de un vaciamiento de vejiga, el instrumento utilizado fue una balanza Tanita modelo TBF 300A calibrada, la cual estima el peso de forma digital con incrementos de 100g, mediante este mismo instrumento se determinó el porcentaje de grasa, mediante un sistema de análisis de impedancia bioeléctrica tetrapolar de pie- pie, con dos electrodos por cada pie, uno anterior y otro posterior, para esto los estudiantes debían permanecer sobre la balanza descalzos con ambos pies sobre los electrodos, brazos al costado y vista al horizonte. El tiempo utilizado para la determinación del porcentaje de grasa es de 3 segundos en los cuales el sujeto debe estar sobre la balanza. Cabe mencionar que previo a la evaluación se les entregó a los sujetos una cartilla con las recomendaciones previas a la aplicación de impedancia bioeléctrica, como las siguientes: los sujetos no podían portar accesorios metálicos, no

haber realizado actividad física vigorosa el día anterior a la medición. La frecuencia de medición utilizada es de 50kHz, los valores obtenidos se ajustaron de acuerdo a la ecuación de Lohma de 1992 para las edades y características raciales de la muestra.

La talla se obtuvo con un estadiómetro de pared marca Tanita, modelo HR-200 con una graduación de 0,1cm, para esto se siguieron con las recomendaciones del protocolo ISAK¹³, sujetos descalzos ubicados en el plano de Frankfort. Con los datos del peso y la talla se obtuvo el IMC dado por el cálculo del peso dividido por la talla al cuadrado (kg/m^2) y se ajustó de acuerdo a la ecuación de obtención del puntaje Z¹⁴. El estado nutricional se determinó bajo la Norma para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes de 5 años a 19 años de edad del Ministerio de Salud de Chile (MINSAL)¹⁵.

Finalmente se determinó la capacidad funcional por medio del test de caminata de 6 minutos, este último se desarrolló dentro de la multicancha del establecimiento educacional, en donde los escolares debían recorrer distancias determinadas caminando durante 6 minutos, previo a la aplicación del test se les explicaba la realización de este. Todas las evaluaciones fueron realizadas por una profesora de Educación física, la cual se encontraba capacitada para la aplicación de todas las mediciones antes descritas.

Los datos fueron registrados en una planilla Excel y luego incorporados al programa estadístico SPSS versión 23.0 mediante el cual se obtuvo el análisis descriptivo de las variables por cada grupo (promedio, desviación estándar, mínimo y máximo según el tipo de variable). Se aplicó la prueba Kolmogorov Smirnov para determinar si las variables correspondían a una distribución normal, posteriormente se aplicó la prueba *t* Student para muestras independientes con el fin de determinar la diferencia entre grupos previo y posterior a la aplicación del programa de ejercicio en cada variable, el nivel de significancia aceptado fue de $p < 0,05$.

RESULTADOS

De los 153 estudiantes evaluados, el 49% pertenece al sexo masculino y el 51% al sexo femenino. Las características generales por grupo se observan en la Tabla 1.

En la Tabla 2 se comparan los resultados previos y posteriores a la aplicación del programa de ejercicios tanto en el grupo experimental como en el grupo control, del mismo modo se establece la comparación entre las edades de 7 y 8 años y 9 y 10 en ambos grupos. En el grupo experimental se observa un aumento de la talla, una disminución en el peso, una disminución del IMC, una disminución en el porcentaje

de grasa y un aumento de metros recorridos en el test de caminata de 6 minutos, el valor de significancia se describe en la tabla.

En cambio, en el grupo control y en la separación por edades se observó un aumento de las siguientes variables: talla, peso, IMC, porcentaje de grasa y un aumento de los metros recorridos en el test de caminata de 6 minutos. Si bien el aumento en las variables de talla y metros recorridos son valores a considerar como esperados y positivos, no lo son el aumento del peso y del porcentaje graso los cuales van en desmedro de la salud de los sujetos.

Al contrastar la diferencia de las medias pre y posintervención del GE y del GC se arroja que en las variables de peso, porcentaje graso y cantidad de metros recorridos se encontraron que las modificaciones entre ambos grupos representan mejoras en el GE siendo estas diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$). En el resto de las variables las modificaciones alcanzadas no fueron estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

La baja cantidad de ejercicio físico, la mala nutrición y el consecuente aumento de peso no sólo son un problema de salud infantil en Chile, sino que ese trata de un problema transversal en al menos treinta países¹⁶⁻¹⁹. Una vez realizado el estudio, los estudiantes que recibieron la intervención HIIT mostraron diferencias en el contraste de los resultados previo y posterior a la mismas, frente a los que siguieron realizando las clases de forma tradicional con ejercicios de baja intensidad. Si bien ambos grupos mostraron diferencias estadísticamente significativas, el GE muestra modificaciones con tendencia a la mejora de las variables medidas. Al hacer el análisis de los hallazgos contrastando las edades, encontramos que en el grupo de 7-8 años sólo muestran diferencias estadísticamente significativas en el peso y el test de 6 minutos, mientras que para los de 9-10 años sólo el peso y metros recorridos en el test de 6 minutos.

Si bien actualmente existen pautas para la realización de ejercicio en la población infantil, menos del 50% de los niños cumplen con estas recomendaciones²⁰. En este estudio, los resultados dan cuenta que el HIIT es una metodología que podría considerarse en el enfoque de mejorar variables como las antropométricas y también variables que inciden en la condición física como la capacidad funcional. Existe literatura científica que relaciona los programas de ejercicio HIIT en la mejora de variables cardiometabólicas en niños y adolescentes²¹⁻²³.

Tabla 1. Descripción de la muestra, medidas antropométricas de los sujetos, media, desviación estándar, mínimo y máximo.

Variable	GE (n=76)	GC (n=77)
Edad (años)		
Media (DE)	8,4 (,70)	8,4 (,68)
Mínimo	7	7
Máximo	10	10
Talla (m)		
Media (DE)	1,34 (,06)	1,34 (,06)
Mínimo	1,22	1,17
Máximo	1,48	1,55
Peso (kg)		
Media (DE)	35,25 (6,98)	36,56 (8,49)
Mínimo	24,6	24,1
Máximo	54,4	65,0
IMC (Puntaje Z)		
Media (DE)	19,34 (2,80)	20,01 (3,53)
Mínimo	14,49	14,46
Máximo	28,57	31,79
Porcentaje Graso		
Media (DE)	25,78 (6,84)	27,31 (7,19)
Mínimo	14,0	15,0
Máximo	53,0	46,0
Test 6 minutos (min.)		
Promedio (DE)	473,18 (46,36)	505,9 (57,83)
Mínimo	340,0	342
Máximo	534,0	698

n: Tamaño muestral; min.: Minutos; DE: Desviación estándar.

Tabla 2. Comparación de diferencias en las medidas antropométricas de los sujetos evaluados tras la aplicación del programa de ejercicio.

	Todos los niños			7-8 años			9-10 años		
	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a	GE (DE)	GC (DE)	p-valor ^a
Talla	0,01 (0,00)	0,01 (0,00)	0,104	0,00 (0,06)	0,01 (0,07)	0,487	0,01 (0,01)	0,12 (0,00)	0,001
Peso	-0,22 (0,34)	0,91 (0,73)	0,016	-0,21 (0,35)	0,76 (0,62)	0,007	-0,25 (0,34)	1,08 (0,81)	0,000
IMC Puntaje Z	-0,42 (0,34)	0,13 (0,38)	0,915	-0,28 (0,30)	-0,06 (0,32)	0,709	-0,57 (0,33)	0,20 (0,43)	0,086
Porcentaje Graso	-1,19 (1,7)	0,97 (1,1)	<0,001	-1,21 (2,16)	0,75 (1,13)	0,449	-1,17 (1,04)	1,22 (1,22)	0,222
Test de 6 min.	19,11 (17,73)	2,42 (7,52)	<0,001	18,73 (14,16)	4,34 (7,24)	0,001	19,57 (21,38)	0,25 (7,33)	0,012

DE: Desviación estándar; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control;
^a: p-valor obtenido usando el t Student para muestras independientes; min.: Minutos.

La metodología de ejercicio utilizada en esta investigación consistía en 30 segundos de ejercicio a un 90% de la capacidad máxima de los sujetos con 1 minuto de descanso pasivo, todo esto repetido 10 veces, con un tiempo total de 15 minutos, 2 veces por semana durante 12 semanas. Este tipo de metodologías HIIT son tiempo-eficientes y mejoran la funcionalidad muscular^{8,24}, por lo demás, producen adaptaciones del músculo esquelético, que resultan en una mayor oxidación de la grasa y la glucosa las cuales son consideradas como adaptaciones crónicas^{21,23,25,26}.

Al comparar cada grupo previo y posterior a la intervención todos los parámetros evaluados en esta investigación mostraron variaciones, presentando diferencias significativas en algunas de las variables estudiadas. Como se puede apreciar en la Tabla 2, en el GE frente al GC, el porcentaje de grasa y el peso disminuyeron significativamente y los metros recorridos en el test de 6 minutos aumentaron significativamente. Al desagregarlo de acuerdo a las edades y comparando GE/GC el porcentaje de grasa y metros recorridos se modificaron significativamente para el grupo de 7 y 8 años, mientras que para el grupo de 9 y 10 años de edad las variables que se modificaron significativamente son IMC y porcentaje de grasa. Esto concuerda con los resultados obtenidos por Dias y Cols.²¹ al estudiar a una muestra de niños y adolescentes de 7 a 16 años de edad con sobrepeso y obesidad.

En un estudio realizado en jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad aplicando metodología HIIT 3 veces por semana durante 8 semanas, resultaron mejoras porcentuales en las variables de peso, IMC y CC²⁷, sin embargo estas mejoras no fueron estadísticamente significativas como en el presente estudio, lo cual puede ser explicado por la menor cantidad de tiempo de aplicación del programa de ejercicio.

Al comparar estos resultados con los de un estudio realizado a mujeres sedentarias pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad, el cual se aplicó durante el mismo período de tiempo 2 veces por semana durante 12 semanas, con ejercicio a intervalos y sobrecarga, no tuvo resultados significativos en parámetros antropométricos en ninguno de los grupos intervenidos²⁸. Esto se puede deber a distintos factores como la edad de los sujetos, la condición de salud puesto que las mujeres del estudio presentaban pre-diabetes mientras que la muestra del presente estudio eran sujetos sanos que además realizaban mayor cantidad de actividad física, puesto que se encontraban insertos en el sistema escolar, cursando el segundo semestre en donde se imparten talleres y actividades de libre elección las cuales incluyen actividad física, que si bien no fue medida en este estudio, puede considerarse como un aspecto interviniente.

Otro factor a tener en cuenta es la modalidad de ejercicio que recibieron los escolares, puesto que a diferencia del estudio de mujeres pre-diabéticas estas trabajaban con sobrecarga, mientras los escolares recibieron sólo HIIT sin sobrecarga. Los resultados sólo con ejercicio HIIT sin carga externa a la del peso corporal concuerdan con los resultados de un estudio donde se aplicó la metodología de ejercicio HIIT 3 veces por semana durante 12 semanas, aplicado a adultos con intolerancia a la glucosa, el cual disminuyó significativamente el porcentaje de grasa²⁹. La importancia de la disminución del porcentaje de grasa corporal radica en que este acúmulo aumentado es determinante en la condición de obesidad y existen pruebas donde se establece que más del 50% de niños que sufren obesidad infantil se convierten en adultos obesos³⁰ y esto incrementa de forma significativa el riesgo de padecer enfermedades metabólicas y cáncer³¹.

Si bien todas las variables mostraron modificaciones, sólo en los grupos que recibieron la intervención reflejan cambios orgánicos que muestran tendencias a la mejora de la salud de los sujetos.

Entre las fortalezas cabe destacar que este tipo de trabajos científicos, debido a su simpleza y bajo costo en las evaluaciones son altamente reproducibles; por lo general el tema de las mejoras en la salud de los escolares es una prioridad dentro de la comunidad y debiera serlo también a nivel nacional, siendo la búsqueda de estrategias que contribuyan a esto un aspecto esencial para la generación de conocimiento que pudiera quedar a manos de los tomadores de decisiones a nivel gubernamental. La limitación de este estudio apunta principalmente al bajo número de los sujetos, lo que no es extrapolable a la población escolar en general, por esto se ha propuesto seguir trabajando en esta línea para así poder extrapolar los resultados obtenidos a la población regional y nacional.

CONCLUSIONES

Como se ha visto en este estudio, la modalidad de ejercicio HIIT puede modificar variables corporales como el peso, IMC y rendimiento en el test de 6 minutos en niños y niñas en edad escolar. Además, este tipo de ejercicio presenta ventajas como ser una metodología de ejercicio factible de realizar en variados espacios, de bajo costo, fácil implementación y aplicación. Pudiendo ser considerada su incorporación en el programa nacional de la asignatura de Educación Física y Salud, ya que ocuparía un período de tiempo reducido durante el desarrollo de la clase y no interrumpe los contenidos de los planes y programas establecidos por el

Ministerio de Educación. Estas modificaciones con tendencia a mejorar parámetros de salud podrían resultar un factor protector frente al desarrollo de futuras patologías del tipo metabólico.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Salinas J, Vio F. PROMOCIÓN DE LA SALUD EN CHILE. *Rev Chil Nutr.* 2002; 29(supl. 1): 164-73.
- (2) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010. Santiago, Chile: Ministerio de Salud - Gobierno de Chile; 2011. Disponible en: <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>
- (3) Lira M. Informe Mapa Nutricional 2013. Santiago, Chile: JUNAEB, Ministerio de Educación - Gobierno de Chile; 2014. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2013.pdf>
- (4) Hannon TS, Rao G, Arslanian SA. Childhood obesity and type 2 diabetes mellitus. *Pediatrics.* 2005; 116(2): 473-80.
- (5) Nguyen NT, Nguyen X-MT, Wooldridge JB, Slone JA, Lane JS. Association of obesity with risk of coronary heart disease: findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2006. *Surg Obes Relat Dis.* 2010; 6(5): 465-9.
- (6) Díaz E, Saavedra C. Desarrollo y validación de una técnica para la evaluación de la condición física. *Rev Cienc Actividad Física Inst Nac Deporte.* 2007; 1(1): 9-18.
- (7) Boutcher SH. High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes.* 2011; 2011: 868305.
- (8) Gibala MJ, Little JP, Macdonald MJ, Hawley JA. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. *J Physiol (Lond).* 2012; 590(5): 1077-84.
- (9) Whyte LJ, Gill JMR, Cathcart AJ. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metab Clin Exp.* 2010; 59(10): 1421-8.
- (10) Gibala MJ, McGee SL. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev.* 2008; 36(2): 58-63.
- (11) Orhan S. A Study of the Effect of Two Training Types (Endurance and Sprint) on Cardiorespiratory Fitness and Body Fat in Male and Female Students. *Ann Biol Res.* 2012; 3(1): 231-5.
- (12) Velasquez RAC. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Seúl, octubre de 2008. *J Oral Res.* 2013; 2(1): 42-4.
- (13) Stewart A, Marfell-Jones M. International Standards for Anthropometric Assessment. ISAK, editor. Potchefstroom, Sudáfrica: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2006.
- (14) World Health Organization. Chapter 7. Computation of centiles and Z-scores for length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and BMI-for-age. En: WHO child growth standards: length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age: methods and development. Geneva: World Health Organization; 2006. p. 301-4. Disponible en: http://www.who.int/childgrowth/standards/Chap_7.pdf
- (15) Ministerio de Salud - Gobierno de Chile. Norma para la Evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes de 5 años a 19 años de edad. Santiago, Chile: MINSAL; 2016. Disponible en: <https://www.previensalud.cl/assets/PDF/normas/2016-norma-evaluacion-nutricional.pdf>
- (16) Martínez-Rodríguez A, Aix-Sánchez J, Martínez-Sanz JM, Leyva-Vela B. Evaluación de la condición física, práctica deportiva y estado nutricional de niños y niñas de 6 a 12 años: Estudio piloto. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.* 2017; 21(1): 3-10.
- (17) Skinner AC, Steiner MJ, Perrin EM. Self-reported energy intake by age in overweight and healthy-weight children in NHANES, 2001-2008. *Pediatrics.* 2012; 130(4): e936-942.
- (18) Swinburn B, Wood A. Progress on obesity prevention over 20 years in Australia and New Zealand. *Obes Rev.* 2013; 14(Suppl 2): 60-8.
- (19) Lobstein T, Baur L, Uauy R, IASO International Obesity TaskForce. Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obes Rev.* 2004; 5(Suppl 1): 4-104.
- (20) Tremblay MS, Gray CE, Akinroye K, Harrington DM, Katzmarzyk PT, Lambert EV, et al. Physical activity of children: a global matrix of grades comparing 15 countries. *J Phys Act Health.* 2014; 11(Suppl 1): S113-125.
- (21) Dias KA, Coombes JS, Green DJ, Gomersall SR, Keating SE, Tjonna AE, et al. Effects of exercise intensity and nutrition advice on myocardial function in obese children and adolescents: a multicentre randomised controlled trial study protocol. *BMJ Open.* 2016; 6(4): e010929.
- (22) Racil G, Ben Ounis O, Hammouda O, Kallel A, Zouhal H, Chamari K, et al. Effects of high vs. moderate exercise intensity during interval training on lipids and adiponectin levels in obese young females. *Eur J Appl Physiol.* 2013; 113(10): 2531-40.
- (23) Murphy A, Kist C, Gier AJ, Edwards NM, Gao Z, Siegel RM. The feasibility of high-intensity interval exercise in obese adolescents. *Clin Pediatr (Phila).* 2015; 54(1): 87-90.
- (24) Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol.* 2006; 100(5): 1647-56.
- (25) Gibala M. Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009; 34(3): 428-32.
- (26) Talanian JL, Galloway SDR, Heigenhauser GJF, Bonen A, Spriet LL. Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *J Appl Physiol.* 2007; 102(4): 1439-47.
- (27) Alarcón M, Delgado P, Castillo L, Thuiller N, Bórquez P, Sepúlveda C, et al. Efectos de 8 semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre los niveles de glicemia

- basal, perfil antropométrico y VO₂ máx de jóvenes sedentarios con sobrepeso u obesidad. *Nutr Hosp.* 2016; 33(2): 284-8.
- (28) Alvarez C, Ramírez R, Flores M, Zúñiga C, Celis-Morales CA. Efectos del ejercicio físico de alta intensidad y sobrecarga en parámetros de salud metabólica en mujeres sedentarias, pre-diabéticas con sobrepeso u obesidad. *Rev Med Chil.* 2012; 140(10): 1289-96.
- (29) Mancilla R, Torres P, Álvarez C, Schifferli I, Sapunar J, Díaz E. Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Rev Med Chil.* 2014; 142(1): 34-9.
- (30) Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 2005; 115(1): 22-7.
- (31) World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2010.. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2011. Disponible en: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_report_full_en.pdf

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



REVIEW

Does microbiota influence the risk of childhood obesity?

Rita Cristina Sanches Oliveira^{a,*}, Pedro Miguel Barata de Silva Coelho^a,
María del Carmen Lozano Estevan^b

^aFaculdade de Ciências da Saúde, Universidade Fernando Pessoa, Porto, Portugal.

^bDepartamento de Farmacia, Universidad Alfonso X el Sabio, Madrid, España.

*ritao@ufp.edu.pt

Editor Assigned: Eduard Baladia. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Received: 31/03/2017; accepted: 10/12/2017; published: 21/05/2018.

Does microbiota influence the risk of childhood obesity?

KEYWORDS

Obesity;
Gastrointestinal
Microbiome;
Pediatric Obesity;
Breast Feeding;
Dysbiosis.

ABSTRACT

Childhood obesity is associated to incremented risk of developing diseases such as diabetes, cardiovascular diseases, or cancer, later in life. Several factors affect infant weight gain such as genetics, maternal lifestyle, and other environmental factors. Perinatal period is considered to be the most important one when defining metabolic programming of the future adult. Several previous researches have discussed the role that gut microbiota might play on obesity risk and its development between 3-5 years old. Again, perinatal period is crucial to define quantity and diversity of a healthy intestinal microbiota. Maternal diet/BMI, delivery mode, antibiotic exposure and breastfeeding are some of the processes that will determine a favorable gut microbiota. Functions of gut microbiota, mostly by producing short-chain fatty acids as metabolites, include regulation of metabolism and immune system of the host, which may be compromised in case of dysbiosis. This review pretends to evaluate the state of the art concerning infant obesity and the role of gut microbiota. Despite the large amount of scientific publications, there is still much work to do regarding the clarification of mechanisms and the possible therapy for childhood obesity.

¿Influye la microbiota en el riesgo de obesidad infantil?

PALABRAS CLAVE

Obesidad;
Microbioma
Gastrointestinal;
Obesidad Pediátrica;
Lactancia Materna;
Disbiosis.

RESUMEN

La obesidad infantil se asocia con el incremento del riesgo de desarrollar futuras enfermedades como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares o el cáncer. Varios factores afectan la ganancia de peso infantil, como la genética, el estilo de vida materno y otros factores ambientales. El período perinatal es considerado como el más importante a la hora de definir la programación metabólica del futuro adulto. Varias investigaciones previas han discutido el rol que podría tener la microbiota intestinal en el riesgo de obesidad y su desarrollo entre los 3 y 5 años. Una vez más, el período perinatal es crucial para definir la cantidad y la diversidad de una microbiota intestinal saludable. La dieta materna, el tipo de parto, la exposición a los antibióticos y la lactancia materna son algunos de los procesos que determinarán una microbiota intestinal favorable. Las funciones de la microbiota intestinal, principalmente mediante la producción de ácidos grasos de cadena corta como metabolitos, incluyen la regulación del metabolismo y el sistema inmunológico del huésped, que pueden estar comprometidos en caso de disbiosis. Esta revisión pretende evaluar el estado del arte en relación con la obesidad infantil y el papel de la microbiota intestinal. A pesar de la gran cantidad de publicaciones científicas, todavía hace falta aclarar los mecanismos y la posible terapia para la obesidad infantil.

CITATION

Sanches Oliveira RC, Barata de Silva Coelho PM, Lozano Estevan MC. Does microbiota influence the risk of childhood obesity? Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 157-68. doi: 10.14306/renhyd.22.2.389

INTRODUCTION

World Health Organization (WHO) has stated the following facts about obesity¹:

- Obesity is defined as an abnormal or excessive fat accumulation that may impair health and results from an energy imbalance between calories consumed and calories expended;
- Overweight and obesity are linked to more deaths worldwide than underweight;
- Globally there are more people who are obese than underweight – this occurs in every region except parts of sub-Saharan Africa and Asia;
- In 2014, more than 1.9 billion adults, 18 years and older, were overweight and of these over 600 million were obese;
- In 2014, 41 million children under the age of 5 were overweight or obese.

Obesity is considered an epidemic disease escalating in all population groups in developed and developing countries. The prevalence of overweight and obesity combined has risen by 27.5% for adults and 47.1% for children between 1980 and 2013². Some explanations for the epidemiological obesity where proposed including increases in energy intake, changes in the composition of diet, reduced physical activity, and changes in the gut microbiome². Excessive weight gain in infancy is associated with persistence of high weight status and later obesity, resulting in an incremented risk to develop diseases such as diabetes, cardiovascular diseases, musculoskeletal disorders, cancer and mortality^{1,3}. Obese children can also present breath difficulties, increased risk of fractures, hypertension, insulin resistance and psychological disorders¹. Infant obesity and severe obesity has increased over the recent decades and despite this increase appears to slow down, the prevalence of child obesity is still too high worldwide⁴.

Woo Baidal *et al.* concluded in their systematic review from prospective studies with scientific evidence, that the main

factors affecting childhood obesity are higher maternal pre-pregnancy body mass index (BMI), prenatal tobacco exposure, maternal excess gestational weight gain, high infant birth weight, and accelerated infant weight gain. They also found that the critical period is from conception through 2nd years old⁵.

With different degrees of evidence, there are some important issues that appear to determine the risk of obesity in childhood: genetics⁶⁻⁸ and epigenetics^{3,9}; in utero environment and maternal health^{4,10}; growth acceleration in the 1st six months^{10,11}; metabolic programming of endocrine response¹¹⁻¹⁴; breastfeeding and infant formulas¹⁵⁻²⁴; introduction of solid food²⁵; and intestinal microbiota¹². Intestinal microbiota is defined early in life and recent studies suggested its relation to later obesity risk and other diseases. The intestinal microbiota influences energy balance producing short-chain fatty acids (SCFA) from polysaccharides digestion. Different bacteria have diverse modes of influencing absorption and storage of energy and several factors define colonization in infants¹².

To prevent childhood obesity, it is imperative to work on these factors, particularly those who can be affected by maternal or caregiver behavior: maternal BMI, breastfeeding human milk (breast vs. bottle), formula composition, feeding practices for introduction of solids, early nutritional education with impact on metabolism routes, taste preferences and food choices in the future²⁶.

The intestinal microbiota is a new insight that has emerged in recent investigations as a modulating factor of obesity. Knowing its possible role as a risk factor in childhood obesity is the main goal of this review.

MECHANISMS OF ACTION OF THE INTESTINAL MICROBIOTA

The impact of microbiota metabolism in human body has been discovered as more studies have been published linking intestinal microbiota and some developed pathologies, in germ-free mice and in humans. Alterations in microbiota populations are related to the development of inflammatory and metabolic diseases like inflammatory bowel disease, obesity, type 2 diabetes, atherosclerosis, allergy, and cancer^{27,28}.

Gut microbiota ferment complex polysaccharides and residual proteins that cannot be digested by human enzymes to SCFA, branched-chain fatty acids, gases,

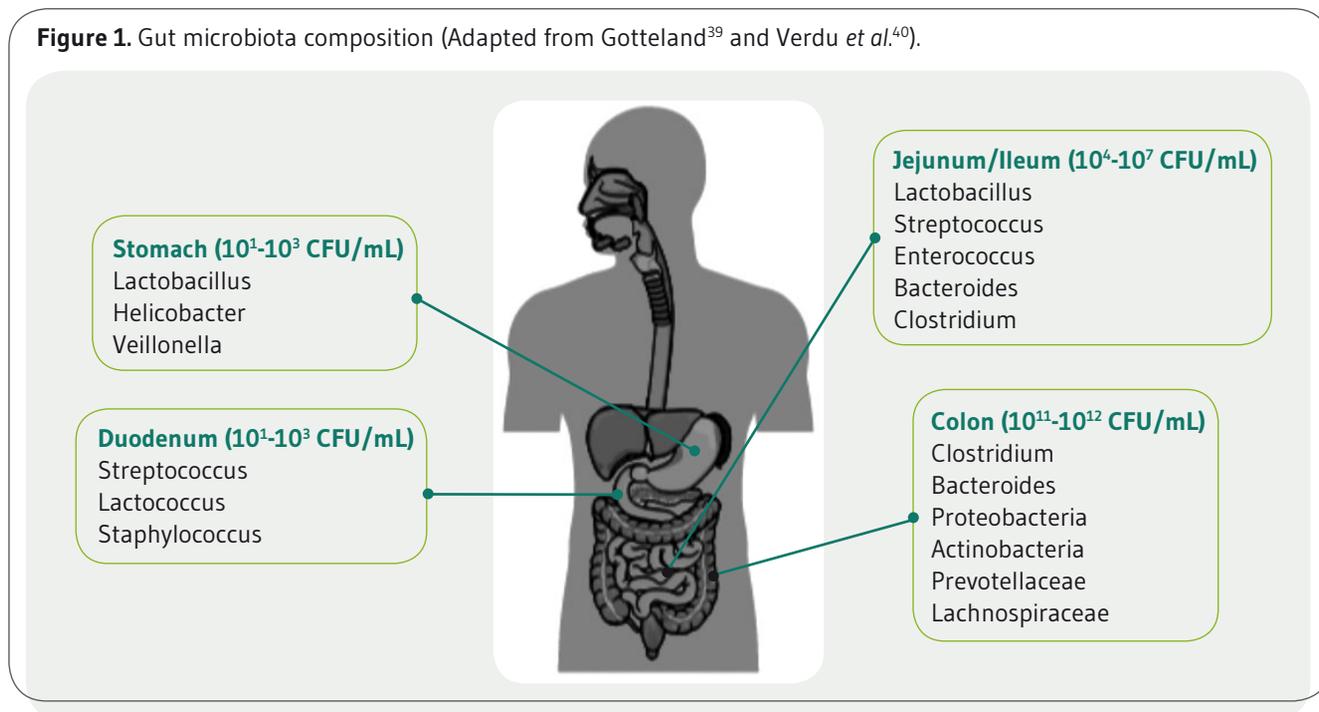
and other metabolites. Acetate (C2), propionate (C3) and butyrate (C4) are the main products with impact in health. These compounds are energy source for colonic epithelium (butyrate) and peripheral tissues (acetate, propionate). The composition of microbiota and the diet carbohydrates determine the amount and proportion of SCFA produced²⁹. SCFA play a direct role on epithelial gut cells providing energy and promoting cell proliferation and differentiation. SCFA deficiency originates an energy deficit state that activates autophagy with impact in the integrity of intestinal barrier²⁷. SCFA receptors named G-protein coupled receptors (GPCR) are also present in peripheral tissues (white adipose tissue, skeletal muscle, and liver), acting as signaling molecules with impact in metabolism regulation (fatty acid oxidation, increasing leptin) and immune functions (reduction of pro-inflammatory cytokines and macrophage activation)^{30,31}.

Besides the production of SCFA, gut microbiota mediates other metabolism functions: bile acid conjugation to secondary bile acids acting as signaling molecules to regulate metabolism and immune cells³²; vitamin (complex B and K), amino acids and lipid synthesis, digestion or absorption^{27,33,34}; pathogens barrier²⁷; immune function by gut associated lymphoid tissue (GALT) that represents about 70% of the total immune system³⁵; neuroendocrine regulation by the gut-brain axis, where dysbalanced axis is associated to gastrointestinal diseases (chronic gut inflammations, pain, and metabolic disorders) as well as mood, behavior, stress disorders and satiety mechanism^{36,37}.

The intestinal microbiota is composed by numerous microorganisms mostly from Bacteria kingdom. About 90% belong to the phyla Firmicutes and Bacteroidetes and the most abundant genera are Bacteroides, Faecalibacterium and Bifidobacterium which proportions vary between individuals. At species level, there is a great variety which can originate a unique profile for each host³⁸.

Environmental variations influence intestinal microbiota composition such as pH, oxygen and nutrient availability. The bacterial concentration is higher in the lower portion of the gastrointestinal tract dominating the anaerobes (Figure 1).

The composition of gut microbiota is defined at birth and evolves until about 3 years old, then it remains constant during lifetime and a few factors can temporarily change it such as antibiotics and diet^{39,41}. A human study found that in twins, the similarity of microbiota is within the same family members and not only in monozygotic twins. This fact indicates that environmental exposure has more impact than genotype in microbiota development⁴². Diet rich on non-digestible carbohydrates provide substrate to fermentation by gut bacteria. Limited amounts of fat

Figure 1. Gut microbiota composition (Adapted from Gotteland³⁹ and Verdu *et al.*⁴⁰).

and proteins are necessary to maintain a healthy gut metabolism. High fat and protein diets significantly reduced SCFA and alter intestinal bacteria composition^{43,44}. The supplementation with prebiotics promote the growth of specific gut microbiota species and the use of probiotics has benefits in host health, but the impact on large-term gut microbiota remains to be proven⁴⁵.

OBESITY AND GUT MICROBIOTA

Bäckhed *et al.*⁴⁶ inoculated germ-free mice with normal gut microbial cells from conventionally raised mice, which resulted in a 60% increase in body fat and insulin resistance, even with a 27% reduction in food intake. They also found that bacterial colonization increased the storage of triglycerides in the adipocytes of the inoculated mice⁴⁶. Ridaura *et al.*⁴⁷ also performed a study in which germ-free mice were colonized by fecal microbiota of twins discordant for obesity or by cultured collection of lean or obese animals. Fecal cultured or uncultured feces of obese animals originate significantly higher increase in body mass and adiposity than those of lean animals, whereas transplanted microbiota of lean animals was correlated to higher quantity of SCFA (butyrate and propionate). When the animals were cohoused (obese and lean) the obese animals stopped their body weight gain

modifying also their microbiota profile like lean animals (increasing Bacteroides). The study was also conducted under 2 types of diet (low saturated fat and high saturated fat). The bacterial colonization and phenotype change only occur in low saturated fat diet revealing a diet-dependent mechanism between diet and microbiota⁴⁷.

Recently, increasingly studies embody the evidence of intestinal microbiota intervention in obesity. Intestinal dysbiosis implies an alteration in quality and quantity of intestinal commensal bacteria which means altered fermentation products (mainly SCFA), and occurs in obese people. In obesity, gut microbiota is known to be altered by a decreased ratio of Bacteroidetes to Firmicutes, with increased capacity to harvest energy from diet^{48,49}. It is also known that long-term diet habits influence composition of gut microbiota. Intestinal bacteria react to daily dietary fat and carbohydrates and change its metabolic pattern but the extent, mechanisms and consequences of a dietary shift are still unknown²⁹.

The main mechanisms influenced by SCFA regulation in peripheral tissues are well developed in several studies²⁹⁻³¹: energy harvesting^{50,51}, substrate metabolism⁵², energy expenditure^{53,54}, anorectic hormone production and appetite regulation⁵⁵⁻⁵⁸. These mechanisms may counterbalance the extra energy source that SCFA intestinal production represent in obesity as well as

the establishment of the low-grade inflammatory state characteristic of obese persons²⁷. All these effects were observed *in vitro* or in animals, lacking evidence in humans, and so, those properties should be seen with caution.

FACTORS AFFECTING INTESTINAL COLONIZATION IN CHILDREN

The intestinal microbiota colonization occurs at birth, or before in uterus according to some authors, and it is the perinatal period the most important one to define gut microbiota in later ages.

Early life environment factors involved are⁵⁹: a) host genetics that controls gut microbiota diversity but, animal studies revealed that changes in diet population may alter gut microbiota despite host genetics^{60,61}; b) in uterus colonization, where recent studies revealed a uterine microbiota in healthy pregnant women^{62,63}; c) maternal lifestyle including diet during pregnancy⁶⁴, overweight or excessive weight gain⁶⁵, and stress^{66,67} modulating gut microbiota, immune system and milk composition⁶⁸; d) birth delivery mode determine maternal transfer of vaginal, colonic and skin microbiota, colonizing the neonate specially with *Lactobacillus* and *Prevotella*⁶⁹⁻⁷¹; e) breastfeeding versus formula with a major impact on early microbiota composition and function, when compared to introduction of solid food or even the birth mode⁷⁰ and where milk bacteria (specially bifidobacteria) act as probiotics to children's gut⁷²⁻⁷⁵; f) solid food which increases diversity and promotes the growth of *Bacteroides* and *Clostridium* butyrate producers and may be a major determinant for gut microbiota development^{76,77}; g) antibiotics exposure that rapidly alters gut microbiota with short-term and long-term influences^{78,79}; h) hygiene level that also determines the microbial exposure and may influence the early development and diversity of gut microbiota⁸⁰⁻⁸²; i) prebiotics and probiotics administration to pregnant women and neonates have shown a modulation effect of child microbiota⁸³⁻⁸⁷. At 3 to 5 years old the gut microbiota composition is similar to adults and remains more or less stable. Changes may occur because of bacterial infections, surgeries, diet^{40,62}, lifestyle⁸⁸, and geographical area⁸⁹.

Continued research regarding the factors that can influence the development of human gut microbiota will enlighten the mechanism to achieve and promote children's health.

IMPACT OF GUT MICROBIOTA ON DEVELOPMENT OF CHILD OBESITY

Research in animal models have linked gut microbiota to obesity and is contributing to elucidate its mechanisms of interaction. However, there are not many studies in infants and several demand attention to their confounding factors undermining some results.

In Table 1 are summarized the studies in infant obesity related to gut microbiota.

Observational studies reveal differences between gut microbiota of obese and lean children. Karlsson *et al.*⁹⁰ studied 20 overweight or obese children and 20 normal range children with ages between 4-5 years old. After analyzing their intestinal microbiota they found significant differences in abundance but only a tendency in their diversity. The abundance of Enterobacteriaceae was significantly higher in the obese or overweight children, whereas a significantly lower of *Desulfovibrio* and *Akkermansia muciniphila*-like bacteria. No significant differences were found in content of *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* or the *B. fragilis* group⁹⁰. In another study comparing children between 6 and 16 years old the authors found elevated Firmicutes-to-Bacteroidetes ratio in obese children compared with lean ones. Additionally, low relative proportions of *B. vulgatus* and high levels of *Lactobacillus* spp. were observed in the obese children⁹¹. Gut microbiota of 30 obese, 24 overweight and 30 lean children were verified, and the authors found a positive correlation between BMI and high levels of *B. fragilis* group and *Lactobacillus* spp. while a negative correlation was found for *Bifidobacterium* spp.⁹². Obese (n=15) and normal weight (n=15) children aged between 8 and 14 years old were studied for their gut microbiota showing no significant quantitative differences in gut microbiota. However, higher concentrations of butyrate and propionate were found in obese versus normal weight children. Lower concentrations of intermediate metabolites detected in obese children, may suggest higher metabolic activity by obese gut microbiota leading to future dysbiosis⁹³.

In a prospective study, Luoto *et al.*⁹⁴ correlated the post-natal diet (maternal colostrum adiponectin concentration) and gut microbiota (at the age of 3 months) to subsequently normal weight (n=15) versus overweight (n=15) 10 years old children. Sex, gestational age, BMI at birth, mode of delivery, probiotic intervention, and duration of breast-feeding were

Table 1. Studies on infant obesity and gut microbiome.

Type of study	N. of individuals	Ages (years)	Results (in obese individuals compared to lean)	Ref.
Case-study	20	4-5	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ Enterobacteriaceae • ↓ Desulfovibrio and Akkermansia • ↔ Lactobacillus, Bifidobacterium and <i>Bacteroides fragilis</i> 	90
Case-study	53	6-16	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ Firmicutes: Bacteroidetes ratio • ↑ <i>Lactobacillus</i> spp. 	91
Case-study	84	N.a.	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ <i>B. fragilis</i> and Lactobacillus • ↓ Bifidobacterium 	92
Case-study	15	8-14	<ul style="list-style-type: none"> • No differences in gut microbiota composition • ↑ SCFA butyrate and propionate 	93
Prospective study	30	Followed until 10	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ Mother's colostrum adiponectin • ↓ Bifidobacterium at 3 months 	94
Prospective study	138	Followed until 3	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ <i>B. fragilis</i> and ↓ Staphylococcus between 3 weeks and 1 year 	95
Prospective study	909	Followed until 3	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ <i>B. fragilis</i> 	96
Prospective study	246	Followed until 2	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ <i>Bacteroides</i> spp. • ↑ <i>Staphylococcus</i> spp. 	97
Follow-up interventional study (perinatal 1×10^{10} CFU of <i>L. rhamnosus</i> GG, ATCC 53103 against placebo)	113	Followed until 10	<ul style="list-style-type: none"> • Correlation found between perinatal gut microbiota modulation and early obesity until 48 months 	98
Randomized controlled trial (synbiotic against placebo for 8 weeks)	70	6-18	<ul style="list-style-type: none"> • Significant decrease of tumor necrosis-α and interleukin-6, and significant increase in adiponectin • No differences in C-reactive protein 	99
Randomized controlled trial (prebiotic against placebo)	38	7-12	<ul style="list-style-type: none"> • Normalized weight gain, reduced whole body and trunk body fat, modified primary fecal bile acids, and selectively altered gut microbiota 	100
Open-labelled self-controlled nutritional intervention for 30 days	38	3-16	<ul style="list-style-type: none"> • Both obese groups share the same dysbiosis • Gut microbiota modulation within 30 days of non-digestible carbohydrates diet • Significant decrease of inflammatory markers 	101

↑ : increase; ↓ : decrease; ↔ : maintenance; N.a.: non-available.

similar in both groups. Colostrum adiponectin concentrations were significantly higher in mothers whose children were normal weight as well as the Bifidobacterium levels⁹⁴. In a similar study design, 138 infants were studied for their gut microbiota at 3, 26 and 52 weeks of age and related to their BMI at 1 and 3 years old. A low Staphylococcus and a high *B. fragilis* concentration, was associated with a higher BMI

during the first three years of life⁹⁵. The same correlation was found between *B. fragilis* group and a higher BMI when fecal samples of 909 one-month-old infants were analyzed and BMI were evaluated between 1 and 10 years old⁹⁶.

An interesting prospective study tried to establish a timeline between early gut microbiota patterns and infant growth. Collection of fecal samples were made at postpartum day

4 (mother sample) and their infants at 4, 10, 30, and 120 days old, totalizing 246 children after the study of inclusion process was concluded. Possible study confounders such as antibiotics use (after day 4 of life), sex, having received milk substitutes, maternal smoking, and parity were analysed and removed. The aim of this work was the detection of specific gut microbiota groups that were significantly associated with infant growth trajectory. The samples showed 16 gut ecosystem developing patterns that were detected over time and some results were: detection of *Bacteroides* spp. at day 30 was significantly associated with reducing growth in males when compared to non-detection; detection of *Staphylococcus* spp. at day 4 was associated with expected growth in females and males; *Escherichia coli* detection from day 4 through to 30 was associated with expected growth in males. These results may be an insight to establish a correlation between changes in gut microbiota development and consequent risk of obesity. This work also developed a novel approach to provide a potential time-dependent exposure window by observational data otherwise only occurred by experimental data⁹⁷.

Nadal *et al.*¹⁰² and Santacruz *et al.*¹⁰³ found gut microbiota changes in obese adolescents when they altered their lifestyle, mainly diet and exercise, suggesting interactions between diet, gut microbiota and host metabolism and immunity in obesity.

To better establish a timeline between early gut microbiota and its impact in developing obesity later in life, more experimental studies need to be done. Very few can be found since ethical issues limit their elaboration. Luoto *et al.*⁹⁸ performed an interventional study where 159 pregnant women were randomized and double-blinded to receive probiotics (1×10^{10} CFU of *L. rhamnosus* GG, ATCC 53103) or placebo 4 weeks before delivery and extended until 6 months after. 113 children were enrolled in the study and their anthropometric measures were taken at 3, 6, 12 and 24 months and at 4, 7 and 10 years. The results showed that the perinatal probiotic intervention appeared to moderate the initial phase of excessive weight gain (until 24-48 months), especially among children who later became overweight, but not the second phase of excessive weight gain (after 4 years old). Early gut microbiota modulation appears to influence only infant growth in the first years of life⁹⁸.

A symbiotic (Protexin® 2.0×10^8 CFU/day of *L. casei*, *L. rhamnosus*, *Streptococcus thermophilus*, *B. breve*, *L. acidophilus*, *B. longum*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, and fructo-oligosaccharides, vitamin E, vitamin A, and vitamin C) was tested against placebo in a group of obese children of 6-18

years old in a 8 week randomized controlled trial in order to study its impact in obesity inflammatory markers. The symbiotic group had significant decrease in values of tumor necrosis- α and interleukin-6, with significant increase in adiponectin. No differences were found in C-reactive protein. The results were depending on weight reduction. Considering the duration of the intervention, symbiotic supplementation may positively influence inflammation markers⁹⁹.

In a randomized controlled trial¹⁸, obese children aged between 7 and 12 years were randomly included to receive a prebiotic oligofructose-enriched inulin (n=20) or a placebo for 16 weeks. No significant differences were found in BMI of prebiotic group while BMI significantly increased in the placebo group. Percent of total body fat was significantly lowered with prebiotic compared with placebo showing differences in body distribution. Lean mass had a significant increase in both groups. It was also observed a decrease tendency in inflammatory markers in prebiotic group. In respect to gut microbiota modulation it was observed an increase of *Bifidobacterium* spp. in the prebiotic group. The prebiotic administration normalized weight gain, reduced whole body and trunk body fat, modified primary fecal bile acids (microbiota metabolites), and selectively altered gut microbiota¹⁰⁰.

Zhang *et al.*¹⁰¹ performed a nutritional intervention in 38 hospitalized children (3-16 years old) suffering from genetic obesity (n=17) or common obesity (n=21). After a diet rich in fermentable non-digestible carbohydrates (whole grains, vegetable, fruits, nuts, traditional Chinese medicinal food plants and prebiotics) for 30 days a significant weight loss and changes of the gut microbiota were observed together with a reduction of metabolic deterioration and inflammation markers (C-reactive protein, serum amyloid A protein, α -acid glycoprotein and white blood cell count). The levels of adiponectin increased and leptin decreased. Lipopolysaccharide binding protein, a marker for bacterial antigen load in the blood also decreased. The study revealed that both groups of obese children shared the same pattern of dysbiosis and in both it was observed gut microbiota modulation after the intervention. The authors also performed an *in vivo* essay by faecal transplantation to germ-free wild-type C57BL/6J mice. Those who received pre-intervention samples developed higher fat mass and presented high inflammatory markers and those who received post-intervention samples remained with the normal weight. The significant change on clinical parameters suggests overall structural changes at individual microbiome level. They also proved that long-term gut microbiota modulation by diet can be done¹⁰¹.

DISCUSSION

Results from literature are often inconsistent as many confounders exist, namely the fact that different microbe identification techniques are used and the intra-individual and genotype differences that naturally occur. Besides *in vivo* animal essays, human clinical trial results are controversial and scarce in infant population.

Until now it is not clear enough the correlation between gut microbiota and obesity but some statements can be summarized: gut microbiota is developed in early life and several factors contribute to its composition; gut microbiota from obese individuals differ from healthy ones, it is also apparent that *Bacteroides* spp. seem to play an important role in regulating childhood microbiota as well as lactobacilli, bifidobacteria, staphylococci, and a low *Bacteroides*/Firmicutes ratio, which can influence the development of overweight later in life.

Scientists are increasingly agreeing that dysbiosis can be one of the causes of obesity and that diet and prebiotic/probiotic interventions can qualitatively change gut microbiota during a period of time that is yet unknown. It is also well accepted that shifts in microbiota may result in healthier clinical parameters for obese individuals. Nevertheless, despite the intense research seen in the recent years, there is still much work to do either in animal models to elucidate the molecular mechanisms in which the gut microbiota

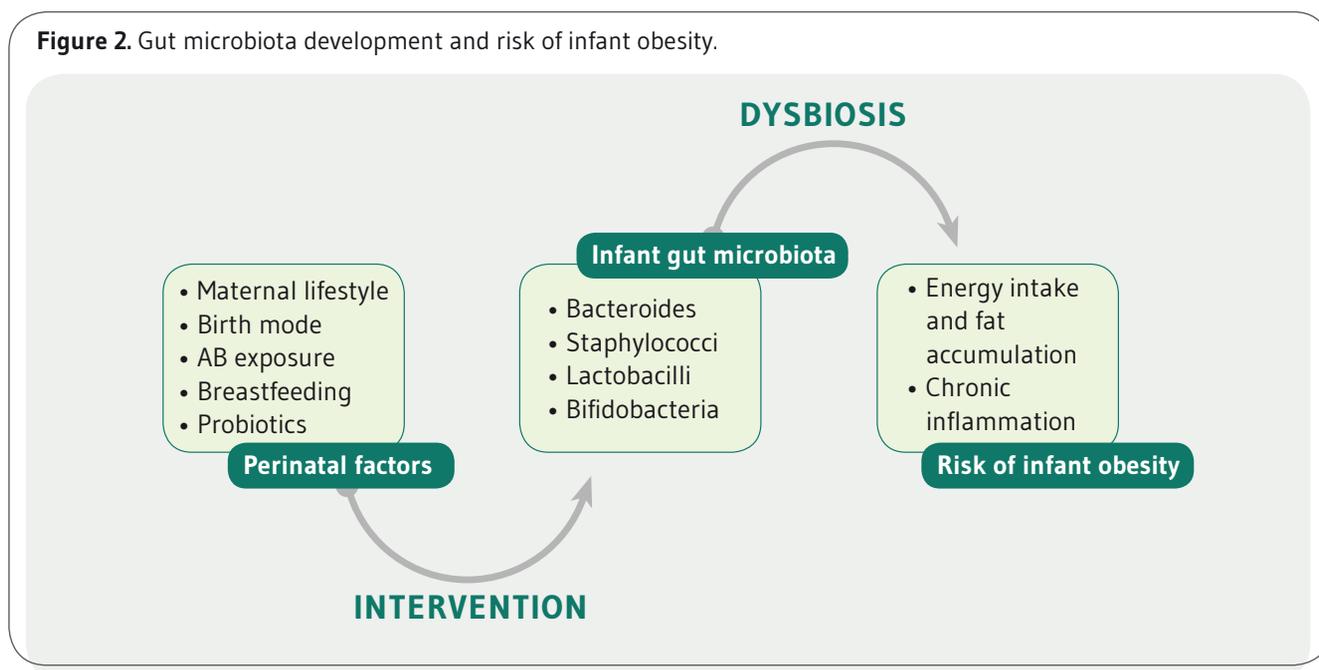
controls weight gain, in identifying specific microbe species for shaping body composition or in laboratory analysis to standardize microbe identification and even in well-design human (infant) studies aiming to clarify the 'healthy gut microbiota' and which measures are effective to modulate a healthy gut microbiota development.

Several recent reviews conclude the positive role of gut microbiota modulation in adult obesity treatment¹⁰⁴⁻¹⁰⁶. However, there are no sufficient data to state that child dysbiosis increase the risk of obesity later in life besides a few studies reported some discordant changes in gut microbiota of obese children. A timeline establishment between early gut microbiota and obesity was attempted by White *et al.*⁹⁷ but the study was very limited in time.

Even if more studies are still needing to clearly claim that gut microbiota modulation will play an important role in the treatment of obesity, earlier interventional trials in obese children open promising doors in that direction.

It is already known that pregnancy and perinatal factors (maternal health and lifestyle, birth mode, breastfeeding) are fundamental to the development of infant gut microbiota. Infant dysbiosis may be transmitted and responsible for obesity programming. Primary prevention strategies may include modeling maternal and infants gut microbiota and break the obesity cycle. The use of prebiotics, probiotics and changes on maternal lifestyle may be successful interventions to avoid children dysbiosis and consequent obesity (Figure 2).

Figure 2. Gut microbiota development and risk of infant obesity.



CONCLUSIONS

Despite the large amount of scientific publications, there is still much work to do regarding the clarification of mechanisms and the possible therapy for childhood obesity.

COMPETING INTERESTS

Authors state that there are no conflicts of interest in preparing the manuscript.

REFERENCES

- (1) World Health Organization. Obesity and overweight. Fact Sheet [Internet]. World Health Organization. 2016 [citado 1 de septiembre de 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- (2) Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014; 384(9945): 766-81.
- (3) Herrera BM, Keildson S, Lindgren CM. Genetics and epigenetics of obesity. *Maturitas*. 2011; 69(1): 41-9.
- (4) Katzmarzyk PT, Barlow S, Bouchard C, Catalano PM, Hsia DS, Inge TH, et al. An evolving scientific basis for the prevention and treatment of pediatric obesity. *Int J Obes*. 2014; 38(7): 887-905.
- (5) Woo Baidal JA, Locks LM, Cheng ER, Blake-Lamb TL, Perkins ME, Taveras EM. Risk Factors for Childhood Obesity in the First 1,000 Days: A Systematic Review. *Am J Prev Med*. 2016; 50(6): 761-79.
- (6) Albuquerque D, Stice E, Rodríguez-López R, Manco L, Nóbrega C. Current review of genetics of human obesity: from molecular mechanisms to an evolutionary perspective. *Mol Genet Genomics*. 2015; 290(4): 1191-221.
- (7) Goldstone AP, Beales PL. Genetic obesity syndromes. *Front Horm Res*. 2008; 36: 37-60.
- (8) Chesí A, Grant SFA. The Genetics of Pediatric Obesity. *Trends Endocrinol Metab*. 2015; 26(12): 711-21.
- (9) Hinney A, Vogel CIG, Hebebrand J. From monogenic to polygenic obesity: recent advances. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2010; 19(3): 297-310.
- (10) Young BE, Johnson SL, Krebs NF. Biological determinants linking infant weight gain and child obesity: current knowledge and future directions. *Adv Nutr*. 2012; 3(5): 675-86.
- (11) Gillman MW. The first months of life: a critical period for development of obesity. *Am J Clin Nutr*. 2008; 87(6): 1587-9.
- (12) Thompson AL. Developmental origins of obesity: early feeding environments, infant growth, and the intestinal microbiome. *Am J Hum Biol*. 2012; 24(3): 350-60.
- (13) Kon IY, Shilina NM, Gmshinskaya MV, Ivanushkina TA. The study of breast milk IGF-1, leptin, ghrelin and adiponectin levels as possible reasons of high weight gain in breast-fed infants. *Ann Nutr Metab*. 2014; 65(4): 317-23.
- (14) Brunner S, Schmid D, Zang K, Much D, Knoefel B, Kratzsch J, et al. Breast milk leptin and adiponectin in relation to infant body composition up to 2 years. *Pediatr Obes*. 2015; 10(1): 67-73.
- (15) Dewey KG. Growth characteristics of breast-fed compared to formula-fed infants. *Biol Neonate*. 1998; 74(2): 94-105.
- (16) Weng SF, Redsell SA, Swift JA, Yang M, Glazebrook CP. Systematic review and meta-analyses of risk factors for childhood overweight identifiable during infancy. *Arch Dis Child*. 2012; 97(12): 1019-26.
- (17) Grunewald M, Hellmuth C, Demmelmair H, Koletzko B. Excessive weight gain during full breast-feeding. *Ann Nutr Metab*. 2014; 64(3-4): 271-5.
- (18) Fenton TR, Premji SS, Al-Wassia H, Sauve RS. Higher versus lower protein intake in formula-fed low birth weight infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; (4): CD003959.
- (19) Castillo-Laura H, Santos IS, Quadros LCM, Matijasevich A. Maternal obesity and offspring body composition by indirect methods: a systematic review and meta-analysis. *Cad Saude Publica*. 2015; 31(10): 2073-92.
- (20) Ahuja S, Boylan M, Hart SL, Román-Shriver C, Spallholz JE, Pence BC, et al. Glucose and Insulin Levels are Increased in Obese and Overweight Mothers' Breast-Milk. *Food Nutr Sci*. 2011; 2(3): 201-6.
- (21) Fleddermann M, Demmelmair H, Grote V, Nikolic T, Trisic B, Koletzko B. Infant formula composition affects energetic efficiency for growth: the BeMIM study, a randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2014; 33(4): 588-95.
- (22) Weber M, Grote V, Closa-Monasterolo R, Escribano J, Langhendries J-P, Dain E, et al. Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2014; 99(5): 1041-51.
- (23) Inostroza J, Haschke F, Steenhout P, Grathwohl D, Nelson SE, Ziegler EE. Low-protein formula slows weight gain in infants of overweight mothers. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2014; 59(1): 70-7.
- (24) Oddy WH. Infant feeding and obesity risk in the child. *Breastfeed Rev*. 2012; 20(2): 7-12.
- (25) Klag EA, McNamara K, Geraghty SR, Keim SA. Associations Between Breast Milk Feeding, Introduction of Solid Foods, and Weight Gain in the First 12 Months of Life. *Clin Pediatr*. 2015; 54(11): 1059-67.
- (26) Sabin MA, Kiess W. Childhood obesity: Current and novel approaches. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2015; 29(3): 327-38.
- (27) Brestoff JR, Artis D. Commensal bacteria at the interface of host metabolism and the immune system. *Nat Immunol*. 2013; 14(7): 676-84.
- (28) Clemente JC, Ursell LK, Parfrey LW, Knight R. The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view. *Cell*. 2012; 148(6): 1258-70.
- (29) Tremaroli V, Bäckhed F. Functional interactions between the gut microbiota and host metabolism. *Nature*. 2012; 489(7415): 242-9.
- (30) Kasubuchi M, Hasegawa S, Hiramatsu T, Ichimura A, Kimura I. Dietary gut microbial metabolites, short-chain fatty acids, and host metabolic regulation. *Nutrients*. 2015; 7(4): 2839-49.

- (31) Canfora EE, Jocken JW, Blaak EE. Short-chain fatty acids in control of body weight and insulin sensitivity. *Nat Rev Endocrinol*. 2015; 11(10): 577-91.
- (32) Duboc H, Rajca S, Rainteau D, Benarous D, Maubert M-A, Quervain E, et al. Connecting dysbiosis, bile-acid dysmetabolism and gut inflammation in inflammatory bowel diseases. *Gut*. 2013; 62(4): 531-9.
- (33) Claus SP, Ellero SL, Berger B, Krause L, Bruttin A, Molina J, et al. Colonization-induced host-gut microbial metabolic interaction. *MBio*. 2011; 2(2): e00271-00210.
- (34) Matsumoto M, Kibe R, Ooga T, Aiba Y, Kurihara S, Sawaki E, et al. Impact of intestinal microbiota on intestinal luminal metabolome. *Sci Rep*. 2012; 2: 233.
- (35) Vighi G, Marcucci F, Sensi L, Di Cara G, Frati F. Allergy and the gastrointestinal system. *Clin Exp Immunol*. 2008; 153(Suppl 1): 3-6.
- (36) Moloney RD, Desbonnet L, Clarke G, Dinan TG, Cryan JF. The microbiome: stress, health and disease. *Mamm Genome*. 2014; 25(1-2): 49-74.
- (37) Morton GJ, Meek TH, Schwartz MW. Neurobiology of food intake in health and disease. *Nat Rev Neurosci*. 2014; 15(6): 367-78.
- (38) Robles-Alonso V, Guarner F. Progreso en el conocimiento de la microbiota intestinal humana. *Nutr Hosp*. 2013; 28(3): 553-7.
- (39) Gotteland M. El papel de la microbiota intestinal en el desarrollo de la obesidad y de la diabetes de tipo-2. *Rev Chil Endocrinol Diabetes*. 2013; 6(4): 155-62.
- (40) Verdu EF, Galipeau HJ, Jabri B. Novel players in coeliac disease pathogenesis: role of the gut microbiota. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2015; 12(9): 497-506.
- (41) Soderborg TK, Borengasser SJ, Barbour LA, Friedman JE. Microbial transmission from mothers with obesity or diabetes to infants: an innovative opportunity to interrupt a vicious cycle. *Diabetologia*. 2016; 59(5): 895-906.
- (42) Turnbaugh PJ, Ley RE, Hamady M, Fraser-Liggett CM, Knight R, Gordon JI. The human microbiome project. *Nature*. 2007; 449(7164): 804-10.
- (43) Brinkworth GD, Noakes M, Clifton PM, Bird AR. Comparative effects of very low-carbohydrate, high-fat and high-carbohydrate, low-fat weight-loss diets on bowel habit and faecal short-chain fatty acids and bacterial populations. *Br J Nutr*. 2009; 101(10): 1493-502.
- (44) Russell WR, Gratz SW, Duncan SH, Holtrop G, Ince J, Scobbie L, et al. High-protein, reduced-carbohydrate weight-loss diets promote metabolite profiles likely to be detrimental to colonic health. *Am J Clin Nutr*. 2011; 93(5): 1062-72.
- (45) Scott KP, Gratz SW, Sheridan PO, Flint HJ, Duncan SH. The influence of diet on the gut microbiota. *Pharmacol Res*. 2013; 69(1): 52-60.
- (46) Bäckhed F, Ding H, Wang T, Hooper LV, Koh GY, Nagy A, et al. The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2004; 101(44): 15718-23.
- (47) Ridaura VK, Faith JJ, Rey FE, Cheng J, Duncan AE, Kau AL, et al. Gut microbiota from twins discordant for obesity modulate metabolism in mice. *Science*. 2013; 341(6150): 1241-1244.
- (48) Turnbaugh PJ, Ley RE, Mahowald MA, Magrini V, Mardis ER, Gordon JI. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*. 2006; 444(7122): 1027-31.
- (49) López-Cepero AA, Palacios C. Association of the Intestinal Microbiota and Obesity. *P R Health Sci J*. 2015; 34(2): 60-4.
- (50) Fernandes J, Su W, Rahat-Rozenbloom S, Wolever TMS, Comelli EM. Adiposity, gut microbiota and faecal short chain fatty acids are linked in adult humans. *Nutr Diabetes*. 2014; 4: e121.
- (51) Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T, Cantarel BL, Duncan A, Ley RE, et al. A core gut microbiome in obese and lean twins. *Nature*. 2009; 457(7228): 480-4.
- (52) De Vadder F, Kovatcheva-Datchary P, Goncalves D, Vinera J, Zitoun C, Duchamp A, et al. Microbiota-generated metabolites promote metabolic benefits via gut-brain neural circuits. *Cell*. 2014; 156(1-2): 84-96.
- (53) Donohoe DR, Garge N, Zhang X, Sun W, O'Connell TM, Bunger MK, et al. The microbiome and butyrate regulate energy metabolism and autophagy in the mammalian colon. *Cell Metab*. 2011; 13(5): 517-26.
- (54) Velagapudi VR, Hezaveh R, Reigstad CS, Gopalacharyulu P, Yetukuri L, Islam S, et al. The gut microbiota modulates host energy and lipid metabolism in mice. *J Lipid Res*. 2010; 51(5): 1101-12.
- (55) Frost G, Sleeth ML, Sahuri-Arisoylu M, Lizarbe B, Cerdan S, Brody L, et al. The short-chain fatty acid acetate reduces appetite via a central homeostatic mechanism. *Nat Commun*. 2014; 5: 3611.
- (56) Zhou J, Martin RJ, Tulley RT, Raggio AM, McCutcheon KL, Shen L, et al. Dietary resistant starch upregulates total GLP-1 and PYY in a sustained day-long manner through fermentation in rodents. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2008; 295(5): E1160-1166.
- (57) Cani PD, Lecourt E, Dewulf EM, Sohet FM, Pachikian BD, Naslain D, et al. Gut microbiota fermentation of prebiotics increases satietogenic and incretin gut peptide production with consequences for appetite sensation and glucose response after a meal. *Am J Clin Nutr*. 2009; 90(5): 1236-43.
- (58) Myers MG, Leibel RL, Seeley RJ, Schwartz MW. Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab*. 2010; 21(11): 643-51.
- (59) Chan YK, Estaki M, Gibson DL. Clinical consequences of diet-induced dysbiosis. *Ann Nutr Metab*. 2013; 63(Suppl 2): 28-40.
- (60) Spor A, Koren O, Ley R. Unravelling the effects of the environment and host genotype on the gut microbiome. *Nat Rev Microbiol*. 2011; 9(4): 279-90.
- (61) Zhang C, Zhang M, Wang S, Han R, Cao Y, Hua W, et al. Interactions between gut microbiota, host genetics and diet relevant to development of metabolic syndromes in mice. *ISME J*. 2010; 4(2): 232-41.
- (62) Rodríguez JM, Murphy K, Stanton C, Ross RP, Kober OI, Juge N, et al. The composition of the gut microbiota throughout life, with an emphasis on early life. *Microb Ecol Health Dis*. 2015; 26: 26050.
- (63) Aagaard K, Ma J, Antony KM, Ganu R, Petrosino J, Versalovic J. The placenta harbors a unique microbiome. *Sci Transl Med*. 2014; 6(237): 237ra65.
- (64) Sonnenburg ED, Smits SA, Tikhonov M, Higginbottom SK, Wingreen NS, Sonnenburg JL. Diet-induced extinctions in the gut microbiota compound over generations. *Nature*. 2016; 529(7585): 212-5.

- (65) Collado MC, Isolauri E, Laitinen K, Salminen S. Distinct composition of gut microbiota during pregnancy in overweight and normal-weight women. *Am J Clin Nutr*. 2008; 88(4): 894-9.
- (66) Jašarević E, Rodgers AB, Bale TL. A novel role for maternal stress and microbial transmission in early life programming and neurodevelopment. *Neurobiol Stress*. 2015; 1: 81-8.
- (67) Zijlmans MAC, Korpela K, Riksen-Walraven JM, de Vos WM, de Weerth C. Maternal prenatal stress is associated with the infant intestinal microbiota. *Psychoneuroendocrinology*. 2015; 53: 233-45.
- (68) Collado MC, Laitinen K, Salminen S, Isolauri E. Maternal weight and excessive weight gain during pregnancy modify the immunomodulatory potential of breast milk. *Pediatr Res*. 2012; 72(1): 77-85.
- (69) Jakobsson HE, Abrahamsson TR, Jenmalm MC, Harris K, Quince C, Jernberg C, et al. Decreased gut microbiota diversity, delayed Bacteroidetes colonisation and reduced Th1 responses in infants delivered by caesarean section. *Gut*. 2014; 63(4): 559-66.
- (70) Bäckhed F, Roswall J, Peng Y, Feng Q, Jia H, Kovatcheva-Datchary P, et al. Dynamics and Stabilization of the Human Gut Microbiome during the First Year of Life. *Cell Host Microbe*. 2015; 17(5): 690-703.
- (71) Dominguez-Bello MG, De Jesus-Laboy KM, Shen N, Cox LM, Amir A, Gonzalez A, et al. Partial restoration of the microbiota of cesarean-born infants via vaginal microbial transfer. *Nat Med*. 2016; 22(3): 250-3.
- (72) Fernández L, Langa S, Martín V, Maldonado A, Jiménez E, Martín R, et al. The human milk microbiota: origin and potential roles in health and disease. *Pharmacol Res*. 2013; 69(1): 1-10.
- (73) Favier CF, Vaughan EE, De Vos WM, Akkermans ADL. Molecular monitoring of succession of bacterial communities in human neonates. *Appl Environ Microbiol*. 2002; 68(1): 219-26.
- (74) Perez PF, Doré J, Leclerc M, Levenez F, Benyacoub J, Serrant P, et al. Bacterial imprinting of the neonatal immune system: lessons from maternal cells? *Pediatrics*. 2007; 119(3): e724-732.
- (75) Bode L. Human milk oligosaccharides: every baby needs a sugar mama. *Glycobiology*. 2012; 22(9): 1147-62.
- (76) Koenig JE, Spor A, Scalfone N, Fricker AD, Stombaugh J, Knight R, et al. Succession of microbial consortia in the developing infant gut microbiome. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2011; 108(Suppl 1): 4578-85.
- (77) Laursen MF, Andersen LBB, Michaelsen KF, Mølgaard C, Trolle E, Bahl MI, et al. Infant Gut Microbiota Development Is Driven by Transition to Family Foods Independent of Maternal Obesity. *mSphere*. 2016; 1(1): 00069-15.
- (78) Francino MP. Antibiotics and the Human Gut Microbiome: Dysbioses and Accumulation of Resistances. *Front Microbiol*. 2015; 6: 1543.
- (79) Kumar H, Rautava S, Collado M, Borzykh N, Loyttyniemi E, Isolauri E, et al. Neonatal Antibiotic Exposure Alters Compositional Gut Microbiota Development During the First 6 Months of Life. *FASEB J*. 2015; 29(Suppl 1): 1.
- (80) Ege MJ, Mayer M, Normand A-C, Genuneit J, Cookson WOCM, Braun-Fahrlander C, et al. Exposure to environmental microorganisms and childhood asthma. *N Engl J Med*. 2011; 364(8): 701-9.
- (81) Zhou D. Impact of sanitary living environment on gut microbiota. *Precis Med*. 2016; 2: e1161.
- (82) Azad MB, Konya T, Maughan H, Guttman DS, Field CJ, Sears MR, et al. Infant gut microbiota and the hygiene hypothesis of allergic disease: impact of household pets and siblings on microbiota composition and diversity. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2013; 9(1): 15.
- (83) Sanchez M, Panahi S, Tremblay A. Childhood obesity: a role for gut microbiota? *Int J Environ Res Public Health*. 2015; 12(1): 162-75.
- (84) Rautava S, Collado MC, Salminen S, Isolauri E. Probiotics modulate host-microbe interaction in the placenta and fetal gut: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Neonatology*. 2012; 102(3): 178-84.
- (85) Luoto R, Laitinen K, Nermes M, Isolauri E. Impact of maternal probiotic-supplemented dietary counselling on pregnancy outcome and prenatal and postnatal growth: a double-blind, placebo-controlled study. *Br J Nutr*. 2010; 103(12): 1792-9.
- (86) Gueimonde M, Sakata S, Kalliomäki M, Isolauri E, Benno Y, Salminen S. Effect of maternal consumption of lactobacillus GG on transfer and establishment of fecal bifidobacterial microbiota in neonates. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2006; 42(2): 166-70.
- (87) Abdulkadir B, Nelson A, Skeath T, Marrs ECL, Perry JD, Cummings SP, et al. Routine Use of Probiotics in Preterm Infants: Longitudinal Impact on the Microbiome and Metabolome. *Neonatology*. 2016; 109(4): 239-47.
- (88) Mika A, Fleshner M. Early-life exercise may promote lasting brain and metabolic health through gut bacterial metabolites. *Immunol Cell Biol*. 2016; 94(2): 151-7.
- (89) Suzuki TA, Worobey M. Geographical variation of human gut microbial composition. *Biol Lett*. 2014; 10(2): 20131037.
- (90) Karlsson CLJ, Onnerfält J, Xu J, Molin G, Ahrné S, Thorngren-Jerneck K. The microbiota of the gut in preschool children with normal and excessive body weight. *Obesity*. 2012; 20(11): 2257-61.
- (91) Bervoets L, Van Hoorenbeeck K, Kortleven I, Van Noten C, Hens N, Vael C, et al. Differences in gut microbiota composition between obese and lean children: a cross-sectional study. *Gut Pathog*. 2013; 5(1): 10.
- (92) Ignacio A, Fernandes MR, Rodrigues V a. A, Groppo FC, Cardoso AL, Avila-Campos MJ, et al. Correlation between body mass index and faecal microbiota from children. *Clin Microbiol Infect*. 2016; 22(3): 258.e1-8.
- (93) Payne AN, Chassard C, Zimmermann M, Müller P, Stinca S, Lacroix C. The metabolic activity of gut microbiota in obese children is increased compared with normal-weight children and exhibits more exhaustive substrate utilization. *Nutr Diabetes*. 2011; 1: e12.
- (94) Luoto R, Kalliomäki M, Laitinen K, Delzenne NM, Cani PD, Salminen S, et al. Initial dietary and microbiological environments deviate in normal-weight compared to overweight children at 10 years of age. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2011; 52(1): 90-5.
- (95) Vael C, Verhulst SL, Nelen V, Goossens H, Desager KN. Intestinal microflora and body mass index during the first three years of life: an observational study. *Gut Pathog*. 2011; 3(1): 8.

- (96) Scheepers LEJM, Penders J, Mbakwa CA, Thijs C, Mommers M, Arts ICW. The intestinal microbiota composition and weight development in children: the KOALA Birth Cohort Study. *Int J Obes.* 2015; 39(1): 16-25.
- (97) White RA, Bjørnholt JV, Baird DD, Midtvedt T, Harris JR, Pagano M, et al. Novel developmental analyses identify longitudinal patterns of early gut microbiota that affect infant growth. *PLoS Comput Biol.* 2013; 9(5): e1003042.
- (98) Luoto R, Kalliomäki M, Laitinen K, Isolauri E. The impact of perinatal probiotic intervention on the development of overweight and obesity: follow-up study from birth to 10 years. *Int J Obes.* 2010; 34(10): 1531-7.
- (99) Kelishadi R, Farajian S, Safavi M, Mirlohi M, Hashemipour M. A randomized triple-masked controlled trial on the effects of synbiotics on inflammation markers in overweight children. *J Pediatr.* 2014; 90(2): 161-8.
- (100) Nicolucci AC, Hume MP, Martínez I, Mayengbam S, Walter J, Reimer RA. Prebiotics Reduce Body Fat and Alter Intestinal Microbiota in Children Who Are Overweight or With Obesity. *Gastroenterology.* 2017; 153(3): 711-22.
- (101) Zhang C, Yin A, Li H, Wang R, Wu G, Shen J, et al. Dietary Modulation of Gut Microbiota Contributes to Alleviation of Both Genetic and Simple Obesity in Children. *EBioMedicine.* 2015; 2(8): 968-84.
- (102) Nadal I, Santacruz A, Marcos A, Warnberg J, Garagorri JM, Garagorri M, et al. Shifts in clostridia, bacteroides and immunoglobulin-coating fecal bacteria associated with weight loss in obese adolescents. *Int J Obes.* 2009; 33(7): 758-67.
- (103) Santacruz A, Marcos A, Wärnberg J, Martí A, Martín-Matillas M, Campoy C, et al. Interplay between weight loss and gut microbiota composition in overweight adolescents. *Obesity.* 2009; 17(10): 1906-15.
- (104) Seganfredo FB, Blume CA, Moehlecke M, Giongo A, Casagrande DS, Spolidoro JVN, et al. Weight-loss interventions and gut microbiota changes in overweight and obese patients: a systematic review. *Obes Rev.* 2017; 18(8): 832-51.
- (105) Dahiya DK, Renuka, Puniya M, Shandilya UK, Dhewa T, Kumar N, et al. Gut Microbiota Modulation and Its Relationship with Obesity Using Prebiotic Fibers and Probiotics: A Review. *Front Microbiol.* 2017; 8: 563.
- (106) Li J, Riaz Rajoka MS, Shao D, Jiang C, Jin M, Huang Q, et al. Strategies to increase the efficacy of using gut microbiota for the modulation of obesity. *Obes Rev.* 2017; 18(11): 1260-71.

Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark
click for updates

www.renhyd.org



REVISIÓN

Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas

Carmen Livier García-Flores^{a,b,*}, Antonio López-Espinoza^a, Alma Gabriela Martínez Moreno^a,
Claudia Patricia Beltrán Miranda^a, Ana Patricia Zepeda-Salvador^a

^a Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN), Centro Universitario del Sur (CUSUR), Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.

^b Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, México.

*carmen.garcia@cucsur.udg.mx

Editor Asignado: Eduard Baladia. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 28 de junio de 2017; aceptado el 25 de enero de 2018; publicado el 9 de junio de 2018.

Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas

PALABRAS CLAVE

Bebidas;
Bebidas Gaseosas;
Azúcar;
Conducta de Ingestión de Líquido;
Obesidad;
Terapia Conductista;
Promoción de la Salud.

RESUMEN

El aumento del consumo de bebidas endulzadas como los refrescos o gaseosas, jugos, leches saborizadas y bebidas energéticas, han sido relacionadas con la prevalencia de sobrepeso, obesidad y enfermedades metabólicas a nivel mundial. Por lo cual, se han establecido diversas estrategias con el objetivo de disminuir su consumo. El objetivo de la presente revisión fue analizar las estrategias aplicadas para la disminución del consumo de bebidas endulzadas. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y Science Direct, identificando 192 artículos potenciales, de los cuales se excluyeron 184, analizando 8 investigaciones en esta revisión. Se identificaron diversas técnicas utilizadas para la disminución del consumo de bebidas endulzadas, enfocadas en la modificación del comportamiento alimentario, en las cuales se propone considerar los múltiples factores que influyen en el consumo alimentario, para establecer estrategias multidisciplinarias que tengan como eje central trabajar en la promoción de la educación nutricional, para garantizar una mejor selección y consumo alimentario en la población.

Strategies for reducing consumption of sweetened beverages

KEYWORDS

Beverages;
Carbonated
Beverages;
Sugar;
Drinking Behavior;
Obesity;
Behavior Therapy;
Health Promotion.

ABSTRACT

The increase in the consumption of sweetened beverages such as soft drinks or soda, juices, flavored milks and energy drinks have been related to the prevalence of overweight, obesity and metabolic diseases worldwide. Therefore, various strategies have been established in order to reduce their consumption. The objective of the present review was to analyze the strategies applied to reduce the consumption of sweetened beverages. We searched the PubMed and Science Direct databases, identifying 192 potential articles, of which 184 were excluded, analyzing 8 investigations in this review. Several techniques were identified to reduce consumption of sweetened beverages, focused on the modification of eating behavior, in which it is proposed to consider the multiple factors that influence food consumption, to establish multidisciplinary strategies that have as their central axis work in the promotion of nutritional education, to guarantee a better selection and food consumption in the population.

CITA

García-Flores CL, López-Espinoza A, Martínez Moreno AG, Beltrán Miranda CP, Zepeda-Salvador AP. Estrategias para la disminución del consumo de bebidas endulzadas. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2018; 22(2): 169-79. doi: 10.14306/renhyd.22.2.426

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los cambios en la alimentación han constatado una tendencia a la homogenización de los patrones de consumo, promoviendo dietas a base de productos industrializados, entre ellas las bebidas endulzadas¹, caracterizados por su refinamiento, elevada densidad energética, alto aporte de grasas saturadas, colesterol y bajo aporte de fibra dietética, relacionado con la prevalencia de sobrepeso, obesidad y enfermedades metabólicas a nivel mundial^{2,3}, registrado en más de 655.000 muertes atribuibles a su consumo⁴. *The National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) reportó que el consumo de estas bebidas ha incrementado de un 53% en la población adulta de Estados Unidos durante 1988-1994, a un 63% en los años 1999-2004⁵. En México, la ingesta de refrescos es de aproximadamente 115,4 litros per cápita al año⁶, el cual supera el consumo de agua natural⁷.

Los desequilibrios energéticos, causados por el elevado consumo de carbohidratos simples, tienen efectos negativos sobre la salud⁸, cuyo interés de estudio se ha relacionado con el aumento de peso corporal⁹. Las repercusiones de su

consumo son el aumento de triglicéridos séricos, particularmente por el consumo de bebidas con fructosa adicionada, desarrollo y aumento de obesidad¹⁰⁻¹³, desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como diabetes *mellitus* tipo 2, cáncer, enfermedades neurodegenerativas e hipertensión¹⁴⁻¹⁷.

El consumo de bebidas endulzadas ha sido caracterizado por tener un menor efecto saciante comparado con los alimentos sólidos¹⁸. Al respecto, investigaciones han analizado la relación del metabolismo y el efecto saciante de las bebidas, describiendo los péptidos gastrointestinales, hormonas, productos metabólicos de la digestión, así como regiones cerebrales específicas responsables del control de la ingesta alimentaria¹.

Una acción empleada para disminuir el aporte energético de las bebidas endulzadas ha sido la adición de edulcorantes artificiales. Sin embargo, se ha estipulado que en comparación con los edulcorantes naturales, los artificiales a nivel fisiológico no activan la cascada de señales tanto a nivel nervioso central como periférico, donde se cumple la acción de regulación de la ingesta alimentaria¹, además de tener un menor impacto sobre la saciedad¹⁹⁻²². Sin embargo, los argumentos a favor del consumo de edulcorantes

artificiales en bebidas, estipulan los beneficios sobre la salud de personas con diabetes y obesidad, reduciendo el aporte de energía, mejorando la glucemia sanguínea y el control de peso corporal^{19,23,24}. De manera que actualmente existen entre más de 6.000 productos en la industria alimentaria elaborados con estos aditivos^{19,25,26}.

Debido a dicha problemática, se han establecido propuestas mediante diversas estrategias, tanto por programas gubernamentales, promoción de la salud y educación nutricional. Sin embargo, no se ha establecido hasta el momento, cuál de éstas podría garantizar con éxito la disminución del consumo de bebidas endulzadas. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es analizar las estrategias aplicadas para la disminución del consumo de bebidas endulzadas y el impacto que tienen sobre la salud de la población.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica a través de las bases de datos PubMed y Science Direct. Los términos MeSH empleados para la búsqueda fueron: *"tax beverage"*, *"soft drinks"*, *"health promotion"*, *"carbonated beverage"*, *"drinking behavior"*, *"soft drink taxation"*, *"eating behavior"*, *"behavior modification"*, *"beverage"* e *"interventions obesity"*.

La selección de los artículos tuvo en cuenta criterios de inclusión de: 1) año de publicación comprendida entre el 2013 y 2017; 2) relevancia perteneciente a la temática relacionado con el consumo de bebidas endulzadas; 3) artículos

originales realizados en humanos; 4) identificación de una estrategia utilizada para la disminución del consumo de bebidas endulzadas.

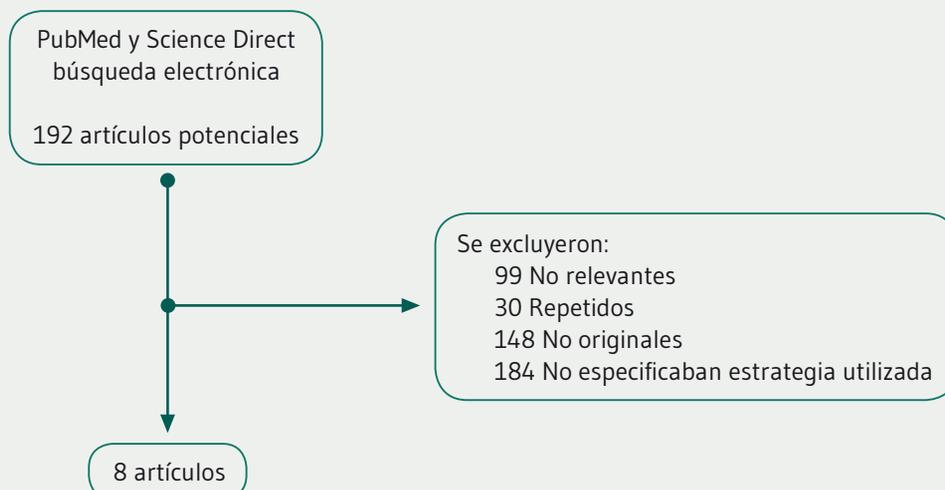
De los 133 artículos identificados en PubMed originalmente se excluyeron 83 por resultar ser poco pertinentes para la revisión por tratarse de temáticas distintas al objetivo de la presente revisión. De los 50 artículos en revisión, se excluyeron 13 por estar duplicados, 25 artículos cumplieron con el requisito de ser originales, los cuales finalmente fueron analizados identificando 6 con estrategias utilizadas para la disminución del consumo de bebidas endulzadas.

Respecto a la búsqueda en la base de datos de Science Direct se excluyeron 16 artículos por resultar poco pertinentes de acuerdo a la temática. De los 43 artículos identificados para revisión, se excluyeron 17 por estar duplicados, se identificaron 19 artículos originales de los cuales únicamente 2 cumplieron con el requisito de utilizar una estrategia para la disminución de bebidas.

RESULTADOS

De los 192 artículos identificados, se excluyeron 99 artículos por resultar ser poco pertinentes para la revisión de acuerdo a la temática investigada. De los 93 artículos revisados se excluyeron 30 por identificarse como duplicados. Se identificaron 44 artículos originales, de los cuales finalmente se seleccionaron 8 por cumplir con el criterio de inclusión principal que fue utilizar una estrategia para la disminución del consumo de bebidas endulzadas (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de artículos incluidos en la presente revisión.



De acuerdo al análisis de las investigaciones identificadas en esta revisión se ha reconocido que en la última década han surgido múltiples estrategias enfocadas a la disminución del consumo de bebidas endulzadas y de alimentos poco saludables, las cuales se han aplicado con éxito tanto en adultos como en niños, en la Tabla 1 se muestran los resultados de esta revisión.

Investigadores como Boles y Cols.²⁷, trabajaron como estrategia el establecimiento de una campaña de educación "It Starts Here" con el objetivo de difundir por medios de comunicación información sobre la cantidad de azúcares agregados en refrescos y bebidas azucaradas, así como los impactos en la salud de su consumo y las consecuencias en la obesidad infantil. De esta manera, haciendo uso de

Tabla 1. Investigaciones de estrategias utilizadas para disminuir el consumo de bebidas endulzadas.

Referencia	Tamaño de la muestra y origen	Edad promedio y características de los participantes	Estrategia utilizada	Tipo de estudio (Duración de la intervención)	Resultado
Boles y Cols., 2014 ²⁷	402 adultos del Condado de Multnomah, Oregon, USA.	Mujeres de entre 18 y 44 años.	Establecimiento de una campaña de educación "It Starts Here" con el objetivo de difundir por medios de comunicación información sobre la cantidad de azúcares agregados a bebidas endulzadas, los impactos en la salud de su consumo y las consecuencias en la obesidad infantil.	Encuesta transversal. Duración: un mes (octubre a noviembre de 2011).	El 80% de las personas que conocían la campaña redujeron la cantidad de bebidas azucaradas que le ofrecieron a un niño. Aquellos que conocían la campaña fueron más propensos a estar de acuerdo en que demasiada azúcar causa problemas de salud (97,3% vs. 85,9%).
Thorndike y Cols., 2014 ²⁸	6.511 usuarios y empleados de la cafetería del Hospital General de Massachusetts, USA.	43 años, 73% mujeres.	Después de 3 meses de línea base, se etiquetaron los productos de venta de la cafetería en: <ul style="list-style-type: none"> • verde (saludable), • amarillo (menos saludable), • rojo (no saludable). Se reorganizaron los artículos dejando los saludables accesibles.	Estudio longitudinal de seguimiento pre y post cohorte. Duración: de diciembre de 2009 a febrero de 2012.	Disminuyó la venta de bebidas rojas del 26% al 17% durante 24 meses ($p < 0,001$); las bebidas verdes aumentaron de 52% a 60% ($p < 0,001$).

Referencia	Tamaño de la muestra y origen	Edad promedio y características de los participantes	Estrategia utilizada	Tipo de estudio (Duración de la intervención)	Resultado
Hernández-Cordero y Cols., 2015 ¹¹	240 adultos de Cuernavaca, México.	Mujeres de entre 18-45 años, con un IMC de ≥ 25 y < 39 kg/m ² .	Se establecieron dos grupos: <ul style="list-style-type: none"> • WEP: provisión de educación y consumo de agua (sesiones de promoción del consumo de agua para sustituir SSB). • EP: provisión de educación. 	Estudio aleatorizado. Duración: 9 meses.	El grupo WEP incrementó el consumo de agua y disminuyó el de SSB, así como una mayor pérdida de peso corporal. Por cada litro adicional de ingesta de agua durante la intervención, las mujeres perdieron 0,4 \pm 0,1 kg ($p > 0,005$).
Bollard y Cols., 2016 ²⁹	604 jóvenes de Nueva Zelanda.	Hombres y mujeres de entre 13-24 años. Consumo regular de refrescos.	Se evaluó el efecto de la intervención con diferentes escenarios para modificar la preferencia y probabilidad de compra de bebidas endulzadas. El diseño fue 2x3x2 analizando la comparación entre: <ul style="list-style-type: none"> • empaque simple vs. empaque de marca, • sin etiqueta de advertencia vs. etiqueta con texto de advertencia vs. etiqueta gráfica de advertencia, • no impuesto vs. 20% impuesto. 	Estudio experimental. Duración: una semana (agosto 2014).	Los tres escenarios de intervención tuvieron un efecto negativo significativo en las preferencias de SSB (empaque simple: F(6, 587)=54,4, $p < 0,0001$; etiqueta de advertencia: F(6, 588)=19,8, $p < 0,001$; 20% de impuestos: F(6, 587)=11,3, $p < 0,001$). El empaque simple y de advertencia tuvo impacto negativo significativo en la probabilidad de compra de SSB ($p < 0,001$). El 20% de impuestos redujo la probabilidad de compra de los participantes, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,2$).
Hartigan y Cols., 2016 ³⁰	1.328 adultos empleados del <i>Rady Children's Hospital</i> en San Diego (RCHSD), California, USA.	NE	Intervención de educación utilizando un sistema de semáforo para categorizar bebidas con base al contenido de azúcar en: <ul style="list-style-type: none"> • rojo (≥ 12 g azúcar en 12 oz), • amarillo (6-12 g azúcar en 12 oz), • verde (0-5 g azúcar en 12 oz). 	Estudio experimental. Duración: <ul style="list-style-type: none"> • -3 meses recolección de datos, • 12 meses de intervención, • 4 meses post-intervención. 	Disminución mensual del consumo de bebidas con alto contenido de azúcar: 56% línea base vs. 32% final de la intervención ($p < 0,001$). Incremento del consumo de bebidas con bajo contenido de azúcar: 12,2% línea base vs. 38% final de la intervención ($p < 0,001$).

Referencia	Tamaño de la muestra y origen	Edad promedio y características de los participantes	Estrategia utilizada	Tipo de estudio (Duración de la intervención)	Resultado
Zoellner y Cols., 2016 ³¹	1.056 participantes adultos evaluados, 620 (59%) elegibles, 301 (49%) inscritos y asignados al azar, y 296 incluidos en el análisis de 2015, del estado de Virginia, USA.	Adultos de habla inglesa, ≥ 18 años de edad, con un consumo autoinformado de ≥ 200 SSB kcal/día.	Dos programas de intervención desarrollados bajo la guía de la Teoría del Comportamiento Planeado: <ul style="list-style-type: none"> SIPsmartER: otorgar recomendaciones del consumo de bebidas endulzadas (≤ 8 oz/día). MoveMore: enfocado en la promoción y realización de actividad física (150 min actividad aeróbica 2 o más días por semana). 	Ensayo comunitario controlado aleatorizado. Duración: 11 meses.	Participantes de SIPsmartER disminuyeron significativamente la ingesta de SSB en 227 (95%IC= -326, -127, $p < 0,001$) kcal/día desde el inicio hasta los 6 meses en comparación con la disminución de 53 (95%CI= -88, -17, $p < 0,01$) kcal/día entre los participantes de MoveMore ($p < 0,001$).
Brimblecombe y Cols., 2017 ³²	20 tiendas de venta en comunidades de la población indígena de Australia.	NE	Se aplicó un descuento del 20% en el precio de frutas, verduras, agua y refrescos edulcorados artificialmente, durante 24 semanas en 20 comunidades de la población indígena de Australia.	Estudio aleatorizado. Duración de las tres fases: <ul style="list-style-type: none"> recopilación de datos de referencia (49 semanas), intervención (24 semanas). seguimiento de la intervención (24 semanas). 	El descuento del 20% del precio de los productos se asoció con el cambio positivo en las compras de frutas, verduras y agua embotellada, pero no en las bebidas endulzadas.
Mantzari y cols., 2017 ³³	16 hogares de Cambridge, Inglaterra.	Familias con un consumo de 2 litros de bebida de cola a la semana.	Modificar el consumo de bebidas endulzadas por efecto de la exposición a diferentes tamaños de porciones (botella). Se proporcionó semanalmente cuatro tipos de botellas a los hogares: 1.500 mL, 1.000 mL, 500 mL y 250 mL. Se evaluó el consumo de las bebidas semanalmente.	Estudio aleatorizado controlado. Duración: 4 semanas.	El promedio de consumo de las bebidas semanal fue de: <ul style="list-style-type: none"> 1,5 L = 8.010 1 L = 8.331 500 mL = 8.595 250 mL = 7.878 La presentación de los diferentes tamaños de botellas podría reducir el consumo de bebidas endulzadas en los hogares, es decir, a menor tamaño de la botella, menor consumo.

NE: no específica; **SSB:** *sugar-sweetened beverages* (bebidas endulzadas); **WEP:** *water and education provision* (agua y provisión de educación); **EP:** *education provision* (provisión de educación).

la difusión del conocimiento se logró reducir el consumo de bebidas endulzadas en un 80% de la población que conocía la campaña. Por lo tanto, la educación nutricional en la población es una herramienta básica para modificar la selección e ingesta alimentaria.

Otra estrategia propuesta por Thorndike y Cols.²⁸ para disminuir el consumo de alimentos poco saludables fue establecer en la cafetería del Hospital General de Massachusetts, la promoción de etiquetas e información en los productos, clasificada por colores, otorgando el verde a los saludables, amarillo a los poco saludables y rojo a los no saludables. A lo largo de 24 meses se redujeron los consumos de productos con etiquetas rojas y se incrementaron los de las verdes, tanto en bebidas como en productos sólidos. Se concluyó que las intervenciones ambientales pueden modificar la ingesta tras una intervención psicológica en los consumidores a largo plazo, es decir, por medio del aprendizaje y la asociación de las etiquetas con los efectos sobre la salud, es decir, el consumidor puede modificar su selección de alimentos.

Por su parte, Hernández-Cordero y Popkin¹¹ afirmaron que el incremento del consumo de agua más una actividad educativa, puede sustituir el consumo de bebidas endulzadas, previniendo el síndrome metabólico. Revelándose como una estrategia viable para mejorar la salud de la población mexicana.

Bollard y Cols.²⁹ proponen como estrategia la intervención con diferentes escenarios para modificar la preferencia y probabilidad de compra de bebidas endulzadas, mostrando información a la población acerca del tipo de empaques, etiquetas con mensajes de advertencia sobre el consumo e impuesto agregado. Se concluye que la utilización de distintas herramientas que difundan la información referente al contenido de las bebidas, además del coste del producto, puede ser efectivo en la disminución del consumo de éstas.

Hartigan y Cols.³⁰ identificaron en un Hospital de San Diego, donde se propuso como estrategia para disminuir el consumo de bebidas endulzadas, la categorización de acuerdo a los colores del semáforo de las bebidas acorde a su contenido de azúcar, en el cual rojo era para bebidas altas en azúcar, amarillo para bebidas bajas en azúcar o con endulzantes artificiales y el verde para bebidas sin azúcar añadida. Se concluyó que la intervención logró disminuir el consumo de bebidas altas en azúcar e incrementó el consumo de bebidas saludables, logrando así ser esta una estrategia útil para la prevención de la obesidad.

Otra línea de actuación considerada eficaz para reducir el consumo de bebidas endulzadas propuesta por Zoellner y Cols.³¹ es la educación sobre el tipo y cantidad de bebidas consumidas al día, teniendo resultados más significativos

sobre la disminución del índice de masa corporal, comparado con intervenciones donde únicamente se enfoque hacia la promoción de la realización de actividad física, que si bien contribuye a mantener un equilibrio energético, no modifica como tal la cantidad y calidad de las bebidas endulzadas, por lo cual la educación nutricional y la promoción de actividad física en conjunto, podrían resultar una propuesta más completa y efectiva.

Brimblecombe y Cols.³² utilizaron como estrategia la aplicación del 20% de descuento en la venta de productos como frutas, verduras, agua y refrescos edulcorados. Se concluyó que dicha estrategia se asoció con un cambio positivo en la población estudiada, logrando el incremento en las compras de frutas, verduras y agua embotellada, sin embargo los resultados para la disminución de la compra de bebidas endulzadas no fue la esperada. De acuerdo a esta investigación se puede reflexionar la postura que se tiene ante los precios de los alimentos saludables para el consumo en la población, pues como es sabido, en su mayoría el agua embotellada, las frutas y verduras, resultan tener un costo más elevado en comparación con productos industrializados, entre ellos bebidas endulzadas, por lo cual resulta para los consumidores más factible por cuestiones económicas adquirir dichos productos, aun cuando se conozca que carecen de beneficios para la salud.

Finalmente, Mantzari y Cols.³³ proponen como estrategia utilizar los diferentes tamaños de porciones para modificar el consumo de bebidas en la población. Concluyendo que la presentación de diferentes tamaños de botellas podría reducir el consumo de bebidas endulzadas en los hogares, es decir, a menor tamaño de la botella, menor consumo.

Recomendaciones para disminuir el consumo de bebidas endulzadas

Otras de las recomendaciones establecidas, en función de la difusión del conocimiento sobre el contenido nutrimental de las bebidas, son el establecimiento de las guías alimentarias de diversos países. Sin embargo, pocos de ellos han establecido una guía alimentaria enfocada únicamente en el consumo de bebidas. Específicamente en México se cuenta con la "Jarra del buen beber" una guía que clasifica las bebidas en seis niveles que van desde la más a la menos saludable. En el primer nivel: agua potable; segundo nivel: leche baja en grasa y sin grasa, además de bebidas de soya sin azúcar añadida; tercer nivel: café y té sin azúcar; cuarto nivel: bebidas no calóricas con edulcorantes artificiales; quinto nivel: bebidas con alto valor calórico como jugos de frutas, leche entera, licuados de frutas con azúcar o miel, bebidas alcohólicas y deportivas; finalmente en el sexto nivel: bebidas con azúcar como los refrescos, jugos, aguas frescas, cafés

y tés. Dicha guía fue establecida por un comité de expertos convocado por el Secretario de Salud del país³⁴.

Vargas-García y Cols.³⁵ realizaron un análisis de las estrategias utilizadas para la disminución del consumo de bebidas endulzadas en niños y adultos, concluyendo que las estrategias y actividades enfocadas en políticas y programas escolares, intervenciones en comunidades, promoción y educación en salud, así como el impuesto añadido a las bebidas, que han involucrado la participación de niños, adolescentes, adultos, maestros y la población en general, han tenido resultados a corto plazo, incrementado la toma de conciencia sobre el aumento de productos saludables, modificando el comportamiento y disminuyendo la disponibilidad de bebidas endulzadas. A medio plazo se ha logrado disminuir el consumo de bebidas endulzadas e incrementar el consumo de agua, obteniendo así a largo plazo la prevención de la ganancia de peso corporal, reducir la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles, traduciéndose en un incremento del ingreso económico, garantizando el mantenimiento de un macroambiente gracias al consumo de productos saludables.

Por lo tanto, las estrategias multidisciplinarias para disminuir el consumo de bebidas endulzadas, podrían convertirse en la mejor opción para los diversos países que padecen los efectos del elevado consumo de estas bebidas.

Implementación del impuesto sobre el precio de bebidas endulzadas y su efecto sobre la reducción del consumo

Una alternativa que ha sido utilizada y establecida, generando diversas controversias desde su aplicación, ha sido la implementación del impuesto sobre las bebidas endulzadas. Al respecto, investigadores como Cabrera y Cols.³⁶ concluyeron en su metaanálisis que la implementación de impuestos sobre este tipo de bebidas, puede reducir la obesidad. En este sentido, mediante otros estudios se ha considerado que incrementar dos pesos el impuesto por litro a las bebidas endulzadas, podría garantizar la efectividad de la disminución de sobrepeso, obesidad y el control de diabetes en México³⁷. Postura similar a la establecida por Manyema y Cols.³⁸, quienes afirman que la imposición del 20% de impuestos sobre las bebidas endulzadas en Sudáfrica podría disminuir 8,60kcal por día, lo cual sería una estrategia eficaz contra la obesidad en el futuro, especialmente en jóvenes adultos.

Por su parte, Franck y Cols.³⁹ sugieren que la implementación del impuesto a bebidas endulzadas puede aportar importantes ingresos al gobierno, pero no necesariamente modificar la situación de obesidad, a expensas de que estas intervenciones sean acompañadas de educación para la salud, donde efectivamente se podrían obtener resultados

favorables en la disminución y prevención de la obesidad poblacional. Asimismo, Veerman y Cols.⁴⁰ manifiestan que el Gobierno debería considerar el aumento de impuestos en las bebidas endulzadas, gracias a lo cual recabaría fondos utilizados para mejorar la dieta y la salud en la población, además de disminuir costes de salud y generar ingresos, para el sector salud, específicamente en su país, Australia.

No se puede concluir sobre la efectividad de dichas estrategias de una en una, de forma aislada, por el contrario, sería conveniente identificar herramientas o factores que contribuyan a fortalecer las estrategias propuestas, encaminadas principalmente a la educación nutricional, tomando en cuenta, que el consumo alimentario no es un fenómeno unicausal, sino por el contrario se debe trabajar bajo los fundamentos de la modificación de la ingesta por intervenciones psicológicas conductuales de manera multidisciplinaria.

Conducta alimentaria y modificación de la ingesta

La conducta alimentaria es un proceso complejo, reconocible por toda aquella acción que permita incorporar nutrientes al organismo, donde tienen especial influencia los factores ambientales, socioculturales, psicológicos y biológicos⁴¹. La modificación de conducta, como la alimentaria, puede llevarse a cabo mediante programas de condicionamiento operante, los cuales pueden contribuir a la implementación de la educación nutricional en la población, ya que esto es una herramienta utilizada para la adquisición y estímulo del aprendizaje. Específicamente el reforzamiento positivo puede ser utilizado para la modificación de conductas, el cual cumple su función por medio del uso de recompensas⁴¹.

Cabe destacar que el estudio de la aplicación de este tipo de intervenciones ha sido poco estudiado en humanos, pues su trabajo se ha centrado más en modelos animales. Sin embargo, se ha considerado una propuesta prometedora para la modificación de conductas, resaltado su éxito en las áreas psicológicas, por ejemplo, en la modificación del rendimiento escolar en niños por medio del reforzamiento positivo⁴², así como su aplicación en casos de autismo infantil, para evitar las autolesiones⁴³.

Específicamente en México muchas de las estrategias propuestas y llevadas a cabo tienen como fundamento, posiblemente no establecido de manera consiente, la restricción alimentaria, por ejemplo, el implementar un impuesto en las bebidas propicia que para la población los productos se conviertan en bebidas prohibidas o restringidas, logrando así en los consumidores únicamente el aumento del deseo por su consumo e incluso el desafío del poder adquisitivo sobre éstas⁴⁴. Lo cual genera cuestionamientos como: ¿el impuesto añadido a las bebidas modifica la conducta ali-

mentaria? Recordando que el consumo de alimento no está determinado únicamente por el factor económico o poder adquisitivo de la población, pues influyen diversos factores como los determinantes biológicos y predisposiciones de comportamiento, la experiencia obtenida con los alimentos, el condicionamiento psicológico y social, los determinantes relacionados con el individuo tanto intrapersonales como interpersonales, así como los determinantes sociales y ambientales, donde influye el entorno físico, el ambiente social y cultural, el ambiente económico y el ambiente de información; teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, las estrategias utilizadas actualmente, para la disminución del consumo de las bebidas en cuestión, no han logrado tener el impacto esperado⁴¹.

Existen múltiples técnicas utilizadas para la modificación de conductas, basadas en el condicionamiento operante, las cuales pueden ser aplicadas en el terreno alimentario donde destacan el reforzamiento positivo, la exposición

repetida, las aproximaciones sucesivas, el modelo del héroe y la imitación, y la economía de fichas, los cuales pueden garantizar que las modificaciones sean paulatinas y mantenidas a largo plazo, siempre y cuando sean trabajadas en compañía de la educación nutricional, centradas y llevadas a cabo de manera personal en la población. Un punto clave que se debe resaltar en este sentido, es que no se debe hacer uso de reforzadores alimentarios para modificar una conducta alimentaria, por ejemplo: un niño en el cual se desea que consuma más cantidad de frutas, no deberá de ser reforzado o premiado por medio del otorgamiento de golosinas al emitir la conducta esperada (ingerir frutas), de lo contrario se estarán reforzando otras conductas, como el mismo incremento del consumo de golosinas⁴⁴.

En la Tabla 2, se muestran las estrategias para la modificación de conductas alimentarias según la Teoría del Condicionamiento Operante, de acuerdo a lo estipulado por Martínez y Cols.⁴⁴.

Tabla 2. Estrategias para la modificación de conductas alimentarias según la Teoría del Condicionamiento Operante. Tomado de Martínez y Cols. 2016⁴⁴.

Técnica	Objetivo	Ejemplo
Reforzamiento positivo	Utilizar un reforzador (estímulo, cosa, evento o condición) inmediatamente después de presentar la conducta que se desea modificar, logrando así mantener o incrementar la conducta deseada.	Para incrementar el consumo de fruta al día, se otorgará un reforzador (premio o estímulo) cada vez que la persona emita la conducta de ingerir una cantidad de fruta deseada al día.
Exposición repetida	Exponer consecutivamente y en pequeñas porciones un alimento novedoso o poco aceptado a una persona, por lo menos 30 veces, hasta lograr que éste sea consumido y aceptado.	Otorgar a un niño diariamente un pequeño trozo de verdura que no es de su agrado. Después de 30 exposiciones se conseguirá que el niño por lo menos acepte el consumo de la verdura.
Aproximaciones sucesivas o moldeamiento	Identificar una conducta objetivo, la cual será reforzada en cada respuesta aproximada, logrando un encadenamiento de respuestas exitosas hasta llegar al cumplimiento de la conducta objetivo.	Introducir una nueva dieta o plan de alimentación a un individuo con obesidad.
Modelo del héroe e imitación	Utilizar un modelo o confederado que emita la conducta que se quiere modificar en un individuo, de esta manera servirá como un modelo a imitar.	Un confederado (superhéroe) para niños, que consume y recomienda las frutas y vegetales, logrando así que los niños imiten su conducta alimentaria.
Economía de fichas	Obtener fichas mediante el reforzamiento cada vez que se emita la conducta deseada, al acumular cierta cantidad de fichas, estas serán canjeadas por un reforzador (premio).	Otorgar una ficha a un niño cada que consuma todos sus vegetales al día, después de 7 días, al obtener todas las fichas deseadas, se otorgará un reforzador (juguete).

CONCLUSIONES

La modificación de la conducta alimentaria actual para la población mundial es apremiante. La inclusión de estos nutrientes y pseudonutrientes, debido a sus características, configuran una alimentación considerada poco saludable, principalmente debido al elevado consumo de carbohidratos simples y grasas saturadas. Las bebidas endulzadas han sido relacionadas con el incremento del sobrepeso, obesidad y alteraciones metabólicas en la población, debido a ello la disminución de su consumo es considerado crucial para la prevención y disminución de las patologías metabólicas y crónicas no transmisibles, que aquejan a la población mundial. Según se ha mencionado en este trabajo, es claro que las estrategias utilizadas para la disminución del consumo de bebidas, no puede tener como fundamento un solo factor determinante del consumo, como lo es el aspecto económico o la disponibilidad de alimento, pues es patente que en la selección y consumo de alimentos influyen diversos factores, entre ellos: a) los ambientales como la disponibilidad y variedad de alimentos; b) socioculturales como el estilo de vida, la situación socioeconómica y el lugar de residencia; c) biológicos en los cuales influyen la función hormonal; y d) los psicológicos, donde destacan los factores que determinan la conducta alimentaria, por ejemplo el aprendizaje. Para establecer estrategias que resulten exitosas se requiere de un arduo trabajo multidisciplinar, cuyo eje central es la educación alimentaria y nutricional para la población. Al garantizar que los individuos obtienen los conocimientos necesarios que le permitan seleccionar y consumir los alimentos y bebidas que conforman su dieta en función de los beneficios para su salud, se podrían prevenir un sinnúmero de patologías asociadas a la alimentación tales como la obesidad, diabetes *mellitus*, hipertensión y enfermedades cardiovasculares, por mencionar algunas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, del Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo otorgado con la beca número 401244.

FINANCIACIÓN

Beca número 401244, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- (1) Bellisle F, Drewnowski A, Anderson GH, Westerterp-Plantenga M, Martin CK. Sweetness, satiation, and satiety. *J Nutr*. 2012; 142(6): 1149S-54S.
- (2) Kaufer-Horwitz M, Garnica-Correa M. La nutrición en México: pasado, presente y perspectiva. En: Casanueva E, Kaufer-Horwitz M, Pérez-Lizaur AB, Arroyo P, editores. *Nutriología médica*. 3ª ed. México, D.F.: Editorial Médica Panamericana; 2008. p. 25-57.
- (3) Mattes RD. Beverages and positive energy balance: the menace is the medium. *Int J Obes*. 2006; 30(S3): S60-5.
- (4) Singh GM, Micha R, Katibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D, et al. Abstract MP22: Mortality Due to Sugar-Sweetened Beverage Consumption: A Global, Regional, and National Comparative Risk Assessment. *Circulation*. 2013; 127(Suppl 12): AMP22.
- (5) Tucker RM, Mattes RD. 10 - Satiety, satiety: the puzzle of solids and liquids. En: *Satiety, Satiety and the Control of Food Intake* [Internet]. Cambridge, UK: Woodhead Publishing; 2013. p. 182-201. (Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780857095435500104>
- (6) Silva P, Durán S. Bebidas azucaradas, más que un simple refresco. *Rev Chil Nutr*. 2014; 41(1): 90-7.
- (7) Gutiérrez CL, Vásquez-Garibay E, Romero-Velarde E, Troyo-Sanromán R, Cabrera-Pivaral C, Ramírez O. Consumo de refrescos y riesgo de obesidad en adolescentes de Guadalajara, México. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2009; 66(6): 522-8.
- (8) Anderson GH. Sugars, sweetness, and food intake. *Am J Clin Nutr*. 1995; 62(1 Suppl): 195S-201S.
- (9) Stubbs RJ, Mazlan N, Whybrow S. Carbohydrates, appetite and feeding behavior in humans. *J Nutr*. 2001; 131(10): 2775S-81S.
- (10) Gómez-Miranda LM, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M. Estudios aleatorizados sobre el efecto del consumo de bebidas azucaradas sobre la adiposidad en adolescentes y adultos; revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2013; 28(6): 1792-6.
- (11) Hernández-Cordero S, Popkin BM. Impact of a Water Intervention on Sugar-Sweetened Beverage Intake Substitution by Water: A Clinical Trial in Overweight and Obese Mexican Women. *Ann Nutr Metab*. 2015; 66(Suppl 3): 22-5.
- (12) Losasso C, Cappa V, Neuhauser ML, Giaccone V, Andrightto I, Ricci A. Students' Consumption of Beverages and Snacks at School and Away from School: A Case Study in the North East of Italy. *Front Nutr*. 2015; 2: 30.
- (13) Vizmanos B, Hunot C, Capdevila F. Alimentación y obesidad. *Invest Salud*. 2006; VIII(2): 79-85.
- (14) Eertmans A, Baeyens F, Van den Bergh O. Food likes and their relative importance in human eating behavior: review and

- preliminary suggestions for health promotion. *Health Educ Res.* 2001; 16(4): 443-56.
- (15) Lemmens SG, Martens EA, Born JM, Martens MJ, Westerterp-Plantenga MS. Lack of effect of high-protein vs. high-carbohydrate meal intake on stress-related mood and eating behavior. *Nutr J.* 2011; 10: 136.
 - (16) Rotger A, Ferret A, Manteca X, Ruiz de la Torre JL, Calsamiglia S. Effects of dietary nonstructural carbohydrates and protein sources on feeding behavior of tethered heifers fed high-concentrate diets. *J Anim Sci.* 2006; 84(5): 1197-204.
 - (17) Wangsness PJ, Diletto BA, Martin RJ. Dietary effects on body weight, feed intake and diurnal feeding behavior of genetically obese rats. *J Nutr.* 1978; 108(2): 256-64.
 - (18) Reicks M, Banna J, Cluskey M, Gunther C, Hongu N, Richards R, et al. Influence of Parenting Practices on Eating Behaviors of Early Adolescents during Independent Eating Occasions: Implications for Obesity Prevention. *Nutrients.* 2015; 7(10): 8783-801.
 - (19) García-Almeida JM, Casado GM, García J. Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutr Hosp.* 2013; 28(Suppl 4): 17-31.
 - (20) Aggarwal D, Sabikhi L, Sathish Kumar MH. Formulation of reduced-calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy-multigrain approach. *NFS J.* 2016; 2: 1-7.
 - (21) Domingos AI, Vaynshteyn J, Sordillo A, Friedman JM. The reward value of sucrose in leptin-deficient obese mice. *Mol Metab.* 2014; 3(1): 73-80.
 - (22) Durán S, Quijada M, Silva L, Almonacid N, Berlanga M, Rodríguez M. Niveles de ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos en escolares de la región de Valparaíso. *Rev Chil Nutr.* 2011; 38(4): 444-9.
 - (23) Hill SE, Prokosch ML, Morin A, Rodeheffer CD. The effect of non-caloric sweeteners on cognition, choice, and post-consumption satisfaction. *Appetite.* 2014; 83: 82-8.
 - (24) Shankar P, Ahuja S, Sriram K. Non-nutritive sweeteners: review and update. *Nutrition.* 2013; 29(11-12): 1293-9.
 - (25) Durán S, Record J, Encina C, Salazar J, Córdón K, Cereceda M del P, et al. Consumo de edulcorantes no nutritivos en bebidas carbonatadas en estudiantes universitarios de algunos países de Latinoamérica. *Nutr Hosp.* 2015; 31(2): 959-65.
 - (26) González Chávez A. Posición de consenso sobre las bebidas con edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. *Rev Mex Cardiol.* 2013; 24(2): 55-68.
 - (27) Boles M, Adams A, Gredler A, Manhas S. Ability of a mass media campaign to influence knowledge, attitudes, and behaviors about sugary drinks and obesity. *Prev Med.* 2014; 67(Suppl 1): S40-45.
 - (28) Thorndike AN, Riis J, Sonnenberg LM, Levy DE. Traffic-light labels and choice architecture: promoting healthy food choices. *Am J Prev Med.* 2014; 46(2): 143-9.
 - (29) Bollard T, Maubach N, Walker N, Ni Mhurchu C. Effects of plain packaging, warning labels, and taxes on young people's predicted sugar-sweetened beverage preferences: an experimental study. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016; 13(1): 95.
 - (30) Hartigan P, Patton-Ku D, Fidler C, Boutelle KN. Rethink Your Drink: Reducing Sugar Sweetened Beverage Sales in a Children's Hospital. *Health Promot Pract.* 2017; 18(2): 238-44.
 - (31) Zoellner JM, Hedrick VE, You W, Chen Y, Davy BM, Porter KJ, et al. Effects of a behavioral and health literacy intervention to reduce sugar-sweetened beverages: a randomized-controlled trial. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2016; 13: 38.
 - (32) Brimblecombe J, Ferguson M, Chatfield MD, Liberato SC, Gunther A, Ball K, et al. Effect of a price discount and consumer education strategy on food and beverage purchases in remote Indigenous Australia: a stepped-wedge randomised controlled trial. *Lancet Public Health.* 2017; 2(2): e82-95.
 - (33) Mantzari E, Hollands GJ, Pechey R, Jebb S, Marteau TM. Impact of bottle size on in-home consumption of sugar-sweetened beverages: a feasibility and acceptability study. *BMC Public Health.* 2017; 17(1): 304.
 - (34) Rivera JA, Muñoz-Hernández O, Rosas-Peralta M, Aguilar-Salinas CA, Popkin BM, Willett WC. Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública Méx.* 2008; 50(2): 173-95.
 - (35) Vargas-García EJ, El Evans C, Cade JE. Impact of interventions to reduce sugar-sweetened beverage intake in children and adults: a protocol for a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2015; 4: 17.
 - (36) Cabrera Escobar MA, Veerman JL, Tollman SM, Bertram MY, Hofman KJ. Evidence that a tax on sugar sweetened beverages reduces the obesity rate: a meta-analysis. *BMC Public Health.* 2013; 13: 1072.
 - (37) Vega L. Impuesto a las bebidas azucaradas con y sin gas, ¿como medida de salud pública? *Rev Mex Pediatr.* 2013; 80(6): 221-2.
 - (38) Manyema M, Veerman LJ, Chola L, Tugendhaft A, Sartorius B, Labadarios D, et al. The potential impact of a 20% tax on sugar-sweetened beverages on obesity in South African adults: a mathematical model. *PLoS ONE.* 2014; 9(8): e105287.
 - (39) Franck C, Grandi SM, Eisenberg MJ. Taxing junk food to counter obesity. *Am J Public Health.* 2013; 103(11): 1949-53.
 - (40) Veerman JL, Sacks G, Antonopoulos N, Martin J. The Impact of a Tax on Sugar-Sweetened Beverages on Health and Health Care Costs: A Modelling Study. *PLoS ONE.* 2016; 11(4): e0151460.
 - (41) García CL, Salazar IC, Martínez AG, Castañeda A, Martínez A, Beltrán AL. Capítulo 18. Educación nutricional basada en el condicionamiento. En: López-Espinoza A, Martínez AG, editores. *La Educación en Alimentación y Nutrición.* México, D.F.: McGrawHill Education; 2016. p. 218-38.
 - (42) Walker HM, Buckley NK. The use of positive reinforcement in conditioning attending behavior. *J Appl Behav Anal.* 1968; 1(3): 245-50.
 - (43) DeLeon IG, Neidert PL, Anders BM, Rodriguez-Catter V. Choices between positive and negative reinforcement during treatment for escape-maintained behavior. *J Appl Behav Anal.* 2001; 34(4): 521-5.
 - (44) Martínez AG, López-Espinoza A, Beatriz M, García CL, Miguel HD. Capítulo 20. Modificación de la conducta alimentaria. Una asignatura para nutriólogos. En: López-Espinoza A, Martínez AG, editores. *La Educación en Alimentación y Nutrición.* México, D.F.: McGrawHill Education; 2016. p. 253-66.

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

www.renhyd.org



CODINCAM

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Castilla la Mancha
C/ Martínez Villena, 15 • 5ª Planta Izda. • Despacho 2
02001 • Albacete
secretaria@codincam.es • www.codincam.es

CODINE/EDINEO

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas del País Vasco/Euskal
Autonomia Erkidegoko Dietista-Nutrizionisten Elkargo Ofiziala
Gran Vía de Don Diego López de Haro, 19 • 2º • Centro Regus
48001 • Bilbao
presidencia@codine-edineo.org

CODINMUR

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de la Región de Murcia
Paseo Almirante Fajardo Guevara, 1 • Bajo
30007 • Murcia
decano@codinmur.es • www.codinmur.es

CODINNA - NADNEO

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

CODiNuCoVa

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de la C. Valenciana
Avda. Cortes Valencianas, 39 • Edf. Géminis Center
46015 • Valencia
secretaria@codinucova.es • www.codinucova.es

CODINUCyL

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Castilla León
Avda. Ramón y Cajal, 7 • Facultad de Medicina. Att. CODINUCyL
47005 • Valladolid
presidenciaadncyl@gmail.com • www.adncyl.es

CODNIB

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

CPDNA

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Aragón
C/ Gran Vía, 5 • Entlo. Dcha.
50006 • Zaragoza
secretaria@codna.es • www.codna.es

CODINUGAL

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

ADDECAN

Asociación de Dietistas Diplomados de Canarias
Avda. Carlos V, 80 • Planta 1 • Oficina 2
35240 • El Carrizal (Gran Canaria)
addecan@addecan.es • www-addecan.es

ADDEPA

Asociación de Dietistas - Nutricionistas del Principado de Asturias
Avda. La Constitución, 48 • 4ª Dcha.
33950 • Sotroñido (Asturias)
addepadnasturias@gmail.com

ADDLAR

Asociación de Dietistas - Nutricionistas Diplomados de La Rioja
C/ Huesca, 11 • Bajo
26002 • Logroño
add-lar@hotmail.com

ADINCAN

Asociación de Dietistas-Nutricionistas de Cantabria
C/ Vargas, 57-B • 1º D
39010 • Santander
dn.cant@gmail.com

AEXDN

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



CGD-NE
Consejo General de
Dietistas-Nutricionistas
de España



ACADEMIA
ESPAÑOLA DE
NUTRICIÓN
Y DIETÉTICA

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