



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

VOLUMEN 24

NÚMERO 4

Octubre - Diciembre 2020

## > EDITORIAL

Nueva política sobre sexo y género de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética: Análisis del estado actual

## > INVESTIGACIONES

Estudio transversal para determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes de Medellín y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura

Ley 20.606: Efectos en el conocimiento de etiquetado nutricional en consumidores de un supermercado en Valparaíso de Chile: estudio descriptivo, cuantitativo, antes y después de 5 meses de la implementación de la ley

Programas de intervención a través de internet para la reducción de peso en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática

Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado

Efectos fisiológicos y cognitivos de la cafeína en la infancia: Revisión sistemática de la literatura

Evaluación de los hábitos dietéticos y niveles de actividad física en adolescentes escolares: Un estudio transversal

Relación entre las características de la Composición Corporal y el Rendimiento Físico en atletas hombres de karate: Un estudio observacional

Dietary intake and anthropometric indices in Mexican medical students, stratified by family history of Type 2 Diabetes

## > PROTOCOLO

Diseño de un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente para prevención de obesidad en niños escolares: Protocolo de investigación

## > CARTAS AL EDITOR

"Científica Saludable": Un proyecto de universidad saludable basado en el enfoque de promoción de la salud y bienestar

La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición

Comentario de Ojeda-Aravena y Cols. en: La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición



CONSEJO GENERAL  
DE COLEGIOS OFICIALES DE  
**Dietistas-Nutricionistas**



ACADEMIA  
ESPAÑOLA DE  
NUTRICIÓN  
Y DIETÉTICA

Scimago Journal Rank (SJR): 0.149

OPEN ACCESS

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



# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



### Miembro de:

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

## COMITÉ EDITORIAL

### Editora Jefe:

Dra. Eva María Navarrete Muñoz  
Universidad Miguel Hernández, España.

### Editora Honoraria:

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

### Editores/as Asociados/as:

Dra. Itziar Abete-Goñi  
Universidad de Navarra, España.

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

D. Rafael Almendra-Pegueros  
Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.

Dr. Nestor Benítez Brito  
Dirección General de Salud Pública, Servicio  
Canario de Salud, España.

Dña. Marina Cano Lamadrid  
Universidad Miguel Hernández, España.

Dr. Samuel Durán Agüero  
Universidad San Sebastián, Chile.

Dra. Tania Fernández Villa  
Universidad de León, España.

Dra. Amparo Gamero Lluna  
Universitat de València, España.

Dña. Macarena Lozano Lorca  
Universidad de Granada, España.

Dr. Miguel Ángel Lurueña  
Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición  
Humana y Dietética, España.

D. Rodrigo Martínez-Rodríguez  
Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición  
Humana y Dietética, España.

Dr. José Miguel Martínez-Sanz  
Universidad de Alicante, España.

Dra. Edna Judith Nava-González  
Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

Dr. Alberto Pérez-López  
Universidad de Alcalá, España.

Dña. Fanny Petermann Rocha  
University of Glasgow, Reino Unido.

Dra. Panmela Soares  
Universidad Federal de Santa Catarina, Brasil.

Dra. Desirée Valera Gran  
Universidad Miguel Hernández, España.

### Editor Gestor:

D. Eduard Baladía  
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 Garaulet Aza  
Universidad de Murcia, España.

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

### Nutrición clínica y hospitalaria:

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

Violeta Moize Arcone  
Grupo Hospitalario Quirón, España.

María Garriga García  
Hospital Universitario Ramón  
y Cajal, España.

Emili Ros Rahola  
Hospital Clínico de Barcelona, España.

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

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

### Educación alimentaria y sanitaria:

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

Eduarne Simón  
Universidad del País Vasco, España.

Francisco Gómez Pérez  
Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, España.

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

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

Elena Espeitx (coordinadora)  
Universidad de Zaragoza, España.

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

Gemma López-Guimerá  
Universidad Autónoma de Barcelona,  
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<sup>a</sup> 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



CONSEJO GENERAL  
DE COLEGIOS OFICIALES DE  
Dietistas-Nutricionistas



#### 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 Femenías

Presidente

### Cleofé Pérez Portabella

Emérita y Vicepresidenta Primera

### Iva Marques Lopes

Patrona y Miembro de Honor

### Martina Miserachs Blasco

Vicepresidenta Segunda y Miembro de Honor

### María Casadevall Moliner

Patrona y Miembro de Honor

### Nahyr Schinca Lecocq

Patrona Emérita y Editora Honoraria de Actividad Dietética

### Yolanda Sala Vidal

Patrona y Emérita de Honor

### Antonio Valls

Secretario del Patronato y Miembro de Honor

### Alma Palau

Miembro de Honor

## CONSEJO GENERAL DE DIETISTAS-NUTRICIONISTAS DE ESPAÑA

### COMISIÓN EJECUTIVA

#### Presidencia

Alma Palau

#### Vicepresidencia I

M<sup>a</sup> José Ibáñez Rozas

#### Vicepresidencia II

Manuel Moñino Gómez

#### Secretaría

Alba M<sup>a</sup> Santaliestra Pasías

#### Vicesecretaría

Narelia Hoyos Pérez

#### Tesorería

Eneko Usandizaga Olazabal

#### Vicetesorería

Alicia Salido Serrano

### PLENO

#### Representantes de los Colegios Profesionales

Mónica Herrero Martín (Aragón)

Manuel Moñino Gómez (Baleares)

Giuseppe Russolillo Femenías (Navarra)

Ingortze Zubieta Aurtenche (Euskadi)

Luis Frechoso (Asturias)

José Antonio López (Galicia)

Eva María Pérez Gentico (La Rioja)

Narelia Hoyos Pérez (Cantabria)

#### Presidenta de la Comisión Deontológica Nacional

Cleofé Pérez Portabella

#### Representantes de las Asociaciones Profesionales

Natalia Hernández Rivas (Canarias)

Mónica Pérez García (Extremadura)

#### Presidencia del Patronato de la Academia Española de Nutrición y Dietética

Giuseppe Russolillo Femenías

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

La licencia de esta obra le permite compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones de correcta atribución, debiendo reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

La Fundación Academia Española de Nutrición y Dietética se opone de forma expresa mediante esta licencia al uso parcial o total de los contenidos de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética para fines comerciales.

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

Más información: [https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es\\_ES](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](mailto: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 24 • Número 4 • Octubre - Diciembre 2020



www.renhyd.org

## SUMARIO

### EDITORIAL

#### **Nueva política sobre sexo y género de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética: Análisis del estado actual**

Macarena Lozano-Lorca, Alberto Pérez-López, Néstor Benítez Brito, Desirée Valera-Gran, Pamela Soares, José Miguel Martínez-Sanz, Eduard Baladía, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Amparo Gamero-Lluna, Tania Fernández-Villa, Rafael Almendra-Pegueros, Eva María Navarrete-Muñoz ..... pág. 289 - 291

### INVESTIGACIONES

**Estudio transversal para determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes de Medellín y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura**  
Zulema Patricia Llorente-Romero, Beatriz Estella López-Marín, Gloria Cecilia Deossa-Restrepo, Luz Marina Arboleda-Montoya ..... pág. 292 - 310

**Ley 20.606: Efectos en el conocimiento de etiquetado nutricional en consumidores de un supermercado en Valparaíso de Chile: estudio descriptivo, cuantitativo, antes y después de 5 meses de la implementación de la ley**  
Mirta Crovetto, Mytzi Acosta, Yuliza Rocco ..... pág. 311 - 323

**Programas de intervención a través de internet para la reducción de peso en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática**  
Edith Ernestina Mata-González, Cecilia Meza-Peña, Carmina Saldaña García ..... pág. 324 - 335

**Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado**  
José Luis Pino Villalón, Marianela Rojas Muñoz, Bárbara Orellana Saez, Jorge Torres Mejías ..... pág. 336 - 344

**Efectos fisiológicos y cognitivos de la cafeína en la infancia: Revisión sistemática de la literatura**  
Yeyetzi Citlali Torres-Ugalde, Angélica Romero-Palencia, Alma Delia Román-Gutiérrez ..... pág. 345 - 356

**Evaluación de los hábitos dietéticos y niveles de actividad física en adolescentes escolares: Un estudio transversal**  
Belén Parra-Escartín, Felipe Villalobos ..... pág. 357 - 365

**Relación entre las características de la Composición Corporal y el Rendimiento Físico en atletas hombres de karate: Un estudio observacional**  
Alex Ojeda-Aravena, Tomás Herrera-Valenzuela, José Manuel García-García ..... pág. 366 - 373

**Ingesta dietética e índices antropométricos en estudiantes de medicina mexicanos, estratificados por historia familiar de Diabetes Tipo 2**  
Gabriela Vazquez-Marroquin, Rebeca G Elguezabal-Rodelo, Leonardo M Porchia, Enrique Torres-Rasgado, Ricardo Pérez-Fuentes, M Elba Gonzalez-Mejía ..... pág. 374 - 388

### PROTOCOLO

**Diseño de un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente para prevención de obesidad en niños escolares: Protocolo de investigación**  
Laura González Céspedes, Gabriela Fretes, Patricia Ríos, Gladys Estigarribia, Guiomar Viveros, Gloria Aguilar, Laura Joy, Fernando Pizarro, Shrikant Bangdiwala ..... pág. 389 - 397

### CARTAS AL EDITOR

**“Científica Saludable”: Un proyecto de universidad saludable basado en el enfoque de promoción de la salud y bienestar**  
Faviola Susana Jiménez-Ramos, Fernando Tume, Marysol Olivares-Etchebaster ..... pág. 398 - 400

**La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición**  
Cristian Antony Ramos-Vera ..... pág. 401 - 403

**Comentario de Ojeda-Aravena y Cols. en: La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición**  
Alex Ojeda-Aravena, Tomás Herrera-Valenzuela, Jairo Azócar-Gallardo, José Manuel García-García ..... pág. 404 - 406

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



Volume 24 • Issue 4 • October - December 2020

www.renhyd.org

## CONTENTS

### EDITORIAL

#### **New policy on sex and gender of the Spanish Journal of Human Nutrition and Diet: Analysis of the current state**

Macarena Lozano-Lorca, Alberto Pérez-López, Néstor Benítez Brito, Desirée Valera-Gran, Pamela Soares, José Miguel Martínez-Sanz, Eduard Baladia, Rodrigo Martínez-Rodríguez, Amparo Gamero-Lluna, Tania Fernández-Villa, Rafael Almendra-Pegueros, Eva María Navarrete-Muñoz ..... pág. 289 - 291

### INVESTIGATIONS

#### **Cross-sectional study to determine the relationship between anthropometric nutritional status of a group of lactating women of Medellin and the fatty acids profile of their mature breast milk**

Zulema Patricia Llorente-Romero, Beatriz Estella López-Marín, Gloria Cecilia Deossa-Restrepo, Luz Marina Arboleda-Montoya ..... pág. 292 - 310

#### **Law 20,606: How it affects the knowledge about nutritional labeling of users of a supermarket in Valparaiso, Chile: A descriptive, quanti-qualitative study of before the implementation of the law and 5 months later**

Mirta Crovetto, Mytzi Acosta, Yuliza Rocco ..... pág. 311 - 323

#### **Intervention programs through the Internet for weight loss in adults with overweight and obesity: a systematic review**

Edith Ernestina Mata-González, Cecilia Meza-Peña, Carmina Saldaña García ..... pág. 324 - 335

#### **Fortification with dietary fiber as a strategy to increase satiety: controlled double blind randomized trial**

José Luis Pino Villalón, Marianela Rojas Muñoz, Bárbara Orellana Saez, Jorge Torres Mejías ..... pág. 336 - 344

#### **Physiological and cognitive effects of caffeine in childhood: A systematic review of the literature**

Yeyetzi Citlali Torres-Ugalde, Angélica Romero-Palencia, Alma Delia Román-Gutiérrez ..... pág. 345 - 356

#### **Evaluation of dietary habits and levels of physical activity in school-adolescents: A cross-sectional study**

Belén Parra-Escartín, Felipe Villalobos ..... pág. 357 - 365

#### **Relationship between Body Composition characteristics and Physical Performance in male karate athletes: An observational study**

Alex Ojeda-Aravena, Tomás Herrera-Valenzuela, José Manuel García-García ..... pág. 366 - 373

#### **Dietary intake and anthropometric indices in Mexican medical students, stratified by family history of Type 2 Diabetes**

Gabriela Vazquez-Marroquin, Rebeca G Elguezabal-Rodelo, Leonardo M Porchia, Enrique Torres-Rasgado, Ricardo Pérez-Fuentes, M Elba Gonzalez-Mejia ..... pág. 374 - 388

### PROTOCOL

#### **Design of a multi-component controlled randomized community study for obesity prevention in school children: Research protocol**

Laura González Céspedes, Gabriela Fretes, Patricia Ríos, Gladys Estigarribia, Guiomar Viveros, Gloria Aguilar, Laura Joy, Fernando Pizarro, Shrikant Bangdiwala ..... pág. 389 - 397

### LETTERS TO THE EDITOR

#### **"Healthy Scientist": A healthy university project based on the approach of promoting health and well-being**

Faviola Susana Jiménez-Ramos, Fernando Tume, Marysol Olivares-Etchebaster ..... pág. 398 - 400

#### **The methodological alternative of Bayes factor in clinical nutrition research**

Cristian Antony Ramos-Vera ..... pág. 401 - 403

#### **Comment by Ojeda-Aravena et al. in: The methodological alternative of Bayes factor in clinical nutrition research**

Alex Ojeda-Aravena, Tomás Herrera-Valenzuela, Jairo Azócar-Gallardo, José Manuel García-García ..... pág. 404 - 406

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



## EDITORIAL

### Nueva política sobre sexo y género de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética: Análisis del estado actual

Macarena Lozano-Lorca<sup>a,\*</sup>, Alberto Pérez-López<sup>b</sup>, Néstor Benítez Brito<sup>c,d</sup>, Desirée Valera-Gran<sup>e</sup>,  
Panmela Soares<sup>f,g</sup>, José Miguel Martínez-Sanz<sup>h</sup>, Eduard Baladia<sup>i</sup>, Rodrigo Martínez-Rodríguez<sup>i</sup>,  
Amparo Gamero-Lluna<sup>j</sup>, Tania Fernández-Villa<sup>k</sup>, Rafael Almendra-Pegueros<sup>l</sup>, Eva María Navarrete-Muñoz<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Granada, España.

<sup>b</sup> Departamento de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad de Alcalá, España.

<sup>c</sup> Dirección General de Salud Pública, Servicio Canario de Salud, Tenerife, España.

<sup>d</sup> Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Isabel I, Burgos, España.

<sup>e</sup> Grupo InTeO, Departamento de Patología y Cirugía, Universidad Miguel Hernández, España.

<sup>f</sup> Núcleo de Investigación de Nutrición en Servicios de Alimentación (NUPPRE), Universidad Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Brasil.

<sup>g</sup> Grupo de investigación Salud Pública, Universidad de Alicante, Alicante, España.

<sup>h</sup> Departamento de Enfermería, Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición (ALINUT), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Alicante, Alicante, España.

<sup>i</sup> Red de Nutrición Basada en la Evidencia (RED-NuBE), Academia Española de Nutrición y Dietética, Pamplona, España.

<sup>j</sup> Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Ciencias de la Alimentación, Toxicología y Medicina Legal, Facultad de Farmacia, Universitat de València, España.

<sup>k</sup> Grupo de investigación en Interacciones Gen-Ambiente y Salud (GIIGAS), Instituto de Biomedicina (IBIOMED), Universidad de León, España.

<sup>l</sup> Laboratorio de Investigación Traslacional en Farmacología, Facultad de Medicina, UASLP, México.

\*[macarenalozano@ugr.es](mailto:macarenalozano@ugr.es)

Editora Asignada: Eva María Navarrete Muñoz. Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Recibido el 14 de octubre de 2020; aceptado el 15 de octubre de 2020; publicado el 31 de diciembre de 2020.

#### CITA

Lozano-Lorca M, Pérez-López A, Benítez Brito N, Valera-Gran D, P Soares P, Martínez-Sanz JM, Baladia E, Martínez-Rodríguez R, Gamero-Lluna A, Fernández-Villa T, Almendra-Pegueros R, Navarrete-Muñoz EM. Nueva política sobre sexo y género de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética: Análisis del estado actual. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 289-291. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1169



En ocasiones, los términos sexo y género se utilizan en investigación de forma intercambiable. Sin embargo, sexo y género son conceptos diferentes que no deberían utilizarse indistintamente. De acuerdo con la definición del *European Institute for Gender Equality* (EIGE), el sexo se refiere a las características biológicas que definen a un ser humano como masculino o femenino. Por otra parte, el género alude al rol o papel, comportamiento, actividad y/o proyección social que es construido por una sociedad concreta y que considera propios de mujeres o de hombres. Además, esa construcción social define las relaciones entre mujeres y hombres dentro de una sociedad<sup>1</sup>. En este sentido, la utilización de ambos conceptos como sinónimos puede dar lugar a interpretaciones erróneas y/o sesgadas de los resultados obtenidos de una investigación.

En 2016, el Comité de Política de Género, creado por la Asociación Europea de Editores Científicos, revisó las pautas sobre sexo y género existentes, y propuso estándares aplicables para el sexo y la equidad de género en la investigación, dando lugar a la publicación de la guía *Sex and Gender Equity in Research* (SAGER)<sup>2</sup>. Esta guía tiene como objetivo promover la sistematización de la información sobre sexo y género que se utiliza en investigación, independientemente de la disciplina científica.

A pesar de la existencia de esta guía, son pocas las revistas que han realizado una declaración de adopción de políticas de género<sup>3-5</sup>. La Revista Española de Nutrición Humana y Dietética (RENHyD), con 0,5 de *CiteScore* en la categoría Ciencia de los Alimentos<sup>6</sup>, ha incorporado recientemente entre sus políticas<sup>7</sup> una declaración de sexo y género basada en las recomendaciones de la guía SAGER<sup>2</sup>. Esta declaración incluye la diferenciación entre género y sexo en las publicaciones científicas, y contiene una serie de recomendaciones generales y específicas para cada sección del manuscrito que deben ser adoptadas por los/as autores/as al enviar su artículo a la RENHyD<sup>7</sup>. En este sentido, se ha creado una lista de verificación incorporada a la guía de autores/as ([http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/pages/view/list\\_verif\\_sexo\\_genero](http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/pages/view/list_verif_sexo_genero)) que permitirá a los/as editores/as comprobar el grado de adopción de dichas recomendaciones a cada manuscrito (Anexo I).

### ¿Igualdad entre los/as autores/as que publican sus artículos en la RENHyD?

En base a los artículos publicados en la RENHyD durante los años 2019 y 2020, se ha calculado el número total de autores/as que colaboraron en la publicación de artículos originales, excluyendo las editoriales. En estos dos años, un total de 196 autores/as habían colaborado en 64

manuscritos originales publicados. De éstos, 113 fueron autores de sexo masculino (39,4%), mientras que 174 fueron autoras de sexo femenino (60,6%).

Analizando los artículos de dicho periodo se observó que, únicamente en 7 de 64 (10,9%) existió igualdad entre número de autores y autoras. En cambio, en 41 de 64 (64,1%), se evidenció una mayoría de autoras de sexo femenino y en 16 de 64 (25,0%) se observó una representación mayoritaria de autores de sexo masculino. Esta mayor presencia de mujeres autoras va en línea con la alta tasa de mujeres estudiantes del grado de Nutrición Humana y Dietética en los últimos años. Según datos del Sistema Integrado de Información Universitaria de la Secretaría General de Universidades en el curso 2018-2019, el 73,1% de los estudiantes en el campo de la Nutrición Humana y Dietética fueron mujeres<sup>8</sup>.

### ¿Efecto “techo de cristal” en la RENHyD?

Otro concepto íntimamente relacionado con la igualdad de género y equidad es el efecto denominado “techo de cristal”. Este concepto hace referencia a las dificultades que las mujeres experimentan en la progresión de su carrera científica. Éstas están frecuentemente asociadas a desigualdades de género como la tradicional división de roles, las dificultades para conciliar la maternidad y el trabajo, la falta de corresponsabilidad o las discriminaciones estructurales basadas en prejuicios sexistas, inconscientes y profundamente arraigados<sup>9</sup>.

Un claro ejemplo de la dificultad para alcanzar puestos de liderazgo es la escasa representatividad femenina en los equipos editoriales de tres de las revistas más importantes en el área de Nutrición y Dietética que aparecen en el *Journal Citation Reports: Progress in Lipid Research* (15% de investigadoras en el equipo editorial), *American Journal of Clinical Nutrition* (43,5%) o *Clinical Nutrition* (21,9%), entre otras. El equipo editorial de la RENHyD está constituido en la actualidad por Eva María Navarrete Muñoz como editora jefa y 17 editores/as asociados/as, de los/as cuales 10 son editoras y 7 son editores. Aunque se ha intentado mantener esta igualdad según sexo en el equipo editorial, no siempre ha sido posible. Desde el inicio/comienzo de la RENHyD en 2012, la revista ha tenido como editor/a jefe/a alternativamente mujer y hombre.

Además de la distribución de autores/as, también se ha querido analizar la representatividad femenina/masculina en puestos de autoría preferente (primer/a autora, último/a autor/a o autor/a de correspondencia) entre los artículos publicados en la RENHyD. Entre 2019 y 2020, se contabilizaron un total de 140 autorías de preferencia, de las cuales

87 (62,1%) corresponden a autoras y 53 a autores (37,9%). Concretamente, de los 64 artículos publicados en los dos últimos años, la distribución de los/las primeros/as firmantes fue la siguiente: 20 correspondían a autores (31,3%), 42 a autoras (65,6%) y 2 tenían exclusivamente un/a firmante (3,1%). La mayor representatividad femenina entre los/as primeros/as autores/as era esperada teniendo en cuenta que el 62,4% de los doctorandos/as en Ciencias de la Salud son mujeres de acuerdo a los datos correspondientes al curso académico 2018-2019 arrojados por el Sistema Integrado de Información Universitaria de la Secretaría General de Universidades<sup>8</sup>. En relación al último/a autor/a, 29 artículos tuvieron como último firmante un autor (45,3%), 33 una autora (51,6%) y 2 tenían solamente un/a firmante (3,1%). En este caso, se puede observar paridad, hecho que podría estar explicado por la dificultad de las mujeres para alcanzar posiciones de liderazgo, a pesar de que este hecho es menos frecuente en el área de ciencias médicas y de la salud<sup>10</sup>.

A modo de conclusión, cabe destacar que la distribución de autorías y de puestos de liderazgo en artículos científicos publicados en la RENHyD en base al sexo, muestran una elevada representación femenina, por encima de la participación masculina. Junto con la incorporación de estas recomendaciones sobre sexo y género, otras acciones como la revisión por pares cegada, evita que los/as revisores/as adopten prejuicios generados en función del sexo. Finalmente, la RENHyD se compromete a intentar mantener la paridad en su equipo editorial y anima a todas las mujeres investigadoras a tomar un papel activo en el liderazgo de los próximos manuscritos que envíen a la revista.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores son editores de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.

## REFERENCIAS

- (1) Concepts and definitions [Internet]. European Institute for Gender Equality. [Citado el 14/09/2020]. Disponible en: <https://eige.europa.eu/gender-mainstreaming/concepts-and-definitions>
- (2) Heidari S, Babor TF, De Castro P, Tort S, Curno M. Sex and Gender Equity in Research: rationale for the SAGER guidelines and recommended use. *Res Integr Peer Rev*. 2016; 1(1).
- (3) The Lancet. Taking sex into account in medicine. *Lancet*. 2011; 378: 1826.
- (4) Nature. Nature's sexism. *Nature*. 2012; 491(7425): 495.
- (5) Leopold SS, Beadling L, Dobbs MB, Gebhardt MC, Lotke PA, Manner PA, et al. Fairness to all: Gender and sex in scientific reporting. *Clin Orthop Relat Res*. 2014; 472: 391-92.
- (6) Scopus Preview [Internet]. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. [Citado el 17/09/2020]. Disponible en: <https://www.scopus.com/sourceid/20100195029#tabs=1>
- (7) Políticas editoriales [Internet]. Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. [Citado el 12/09/2020]. Disponible en: <http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/pages/view/policy#equidad>
- (8) Estadísticas e Informes Universitarios [Internet]. Ministerio de Ciencia e Innovación. [Citado el 09/10/2020]. Disponible en: <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=0930dd449de8b610VgnVCM1000001d04140aRCRD>
- (9) Segovia-Saiz C, Briones-Vozmediano E, Pastells-Peiró R, González-María E, Gea-Sánchez M. Glass ceiling and gender inequalities in the careers of women academics in biomedical sciences. *Gac Sanit*. 2020; 34(4): 403-10.
- (10) Científicas en cifras. Estadísticas e indicadores de la (des) igualdad de género en la formación y profesión científica [Internet]. Ministerio de Ciencia e Innovación. [Citado el 14/10/2020]. Disponible en: <https://www.ciencia.gob.es/portal/site/MICINN/menuitem.7eeac5cd345b4f34f09dfd1001432ea0/?vgnextoid=6111adddcb004710VgnVCM1000001d04140aRCRD>

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

### Estudio transversal para determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes de Medellín y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura

Zulema Patricia Llorente-Romero<sup>a</sup>, Beatriz Estella López-Marín<sup>a,\*</sup>,  
Gloria Cecilia Deossa-Restrepo<sup>a</sup>, Luz Marina Arboleda-Montoya<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

\*[beatriz.lopez@udea.edu.co](mailto:beatriz.lopez@udea.edu.co)

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

Recibido el 6 de mayo de 2019; aceptado el 4 de febrero de 2020; publicado el 21 de febrero de 2020.

➤ Estudio transversal para determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes de Medellín y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura

#### PALABRAS CLAVE

Leche Humana;

Ácidos Grasos;

Glándulas Mamarias  
Humanas;

Antropometría;

Índice de Masa  
Corporal.

#### RESUMEN

**Introducción:** Los lípidos de la leche materna (LM) están constituidos por diferentes ácidos grasos (AG) de vital importancia para el bebé. El contenido y tipo de AG de la leche humana puede variar según las reservas de grasa maternas. El propósito de este estudio fue determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes y el perfil de AG de su LM madura.

**Material y Métodos:** El estudio fue descriptivo, transversal y correlacional. El estado nutricional se evaluó en 50 mujeres sanas, a quienes se les tomó una muestra de LM por extracción manual, con mínimo de 1 mes de estar amamantando, residentes en Medellín, utilizando Índice de Masa Corporal (IMC), Circunferencia de Cintura (CC), Circunferencia de Brazo (CB) y Circunferencia de Muslo Medio (CMM). Las muestras de LM fueron analizadas por cromatografía de gases.

**Resultados:** 26 (52%) mujeres presentaron IMC entre sobrepeso y obesidad, 36 (72%) CB>27,1cm, 32 (64%) obesidad central según CC y 28 (56%) presentó CMM>50,1cm. En cuanto a LM, los AG saturados arrojaron el mayor contenido 2,05 (0,77) g/100mL, y en los insaturados predominó el ácido linoléico 0,677 (0,31) g/100mL y sus isómeros 0,97 (0,58) g/100mL. No se encontró correlación significativa ( $p>0,05$ ) entre IMC y el total de los AG saturados, monoinsaturados, poliinsaturados y grasa, aunque IMC se correlacionó ( $r=0,281$ ) con los AG saturados de cadena corta y media de la LM y de igual manera CB ( $r=0,308$ ) y CMM ( $r=0,298$ ).

**Conclusiones:** No se encontró correlación entre IMC y perfil de AG. La LM analizada tiene mayor cantidad de AG omega 6 y menor omega 3 respecto a las recomendaciones de ingesta en lactantes y la relación insaturados/saturados fue similar a otros estudios.



## KEYWORDS

Milk, Human;  
Fatty Acids;  
Mammary Glands,  
Human;  
Anthropometry;  
Body Mass Index.

➤ **Cross-sectional study to determine the relationship between anthropometric nutritional status of a group of lactating women of Medellín and the fatty acids profile of their mature breast milk**

## ABSTRACT

**Introduction:** The lipids of breast milk (LM) are constituted by different fatty acids (FA) vital for the baby. The content and type of FA in human milk can vary according to the maternal fat reserves. The purpose of this study was to determine the relationship between the anthropometric nutritional status of a group of lactating women and the FA profile of their mature LM.

**Material and Methods:** The study was descriptive, transversal and correlational. The nutritional status was evaluated in 50 healthy women who were taken a sample of breast milk by manual extraction, with a minimum of 1 month of breastfeeding, residents in Medellín, using the Body Mass Index (BMI), Circumference of Waist (CC), Arm Circumference (CB) and Thigh Circumference (CMM). The LM samples were analyzed by gas chromatography.

**Results:** 26 (52%) of the women presented BMI between overweight and obesity, 36 (72%) CB>27.1cm, 32 (64%) central obesity according to CC and 28 (56%) presented CMM>50.1cm. Regarding LM, the saturated FA showed the highest content 2.05 (0.77) g/100mL, and in the unsaturated linoleic acid 0.687 (0.31) g/100mL predominated and its isomers 0.97 (0.58) g/100mL. No significant correlation ( $p>0.05$ ) was found between BMI and total saturated, monounsaturated, polyunsaturated FA and fat, although BMI was correlated ( $r=0.281$ ) with saturated short and medium chain FA of the LM and likewise CB ( $r=0.308$ ) and CMM ( $r=0.298$ ).

**Conclusions:** No correlation was found between BMI and the FA profile. The LM analyzed has a higher amount of omega 6 FA and less omega 3 compared to recommendations for intake in infants and unsaturated /saturated ratio was similar to other studies.

## CITA

Llorente-Romero ZP, López-Marín BE, Deossa-Restrepo GC, Arboleda-Montoya LM. Estudio transversal para determinar la relación entre el estado nutricional antropométrico de un grupo de mujeres lactantes de Medellín y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 292-310. doi: 10.14306/renhyd.24.4.797

## INTRODUCCIÓN

La alimentación que un niño recibe durante sus primeros años de vida es fundamental para su posterior desarrollo y crecimiento hasta la edad adulta. La materna (LM) suministra mayoritariamente los requerimientos nutricionales y energéticos necesarios para el bebé durante los primeros 6 meses y de manera complementaria hasta los 24 meses<sup>1</sup>. Este fluido posee lípidos empaquetados en glóbulos grasos con 98% de triglicéridos en el núcleo<sup>2</sup> que además de ser fuente energética, cumplen con otras funciones importantes en el organismo tales como formar la estructura básica de algunas hormonas, membranas celulares, sales biliares, servir de transporte para las vitaminas liposolubles y brindar nutrientes como los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI)

omega-6 y omega-3 (n-6 y n-3), necesarios para la formación de estructuras celulares del sistema nervioso, visual y la regulación de numerosos genes<sup>3,4</sup>.

Los AG presentes en LM, provienen de 3 fuentes: por síntesis en la glándula mamaria, por ingesta alimentaria y por las reservas maternas. Los AGPI más estudiados con mayor relevancia para el lactante son el ácido docosahexaenóico (DHA 22:6  $\omega$ -3), el ácido eicosapentaenóico (EPA 20:5  $\omega$ -3) y el ácido araquidónico (ARA 20:4  $\omega$ -6)<sup>5</sup>. Estos AG omega-3 (n-3) y omega-6 (n-6) a su vez provienen del ácido  $\alpha$ -linolénico (C18: 3n-3, ALA) y del ácido linoléico (C18: 2n-6, LA), que se obtienen mediante procesos de alargamiento y desaturación de la cadena hidrocarbonada, por enzimas específicas<sup>5,6</sup>; estos AGPI se almacenan en el tejido adiposo y pueden transferirse a la leche, por movilización de las reservas maternas durante la lactancia<sup>6</sup>.

Si bien los AGPI son de gran importancia para el desarrollo del niño, algunos estudios indican que la LM de mujeres obesas tienen menores concentraciones de AG poliinsaturados<sup>7</sup> y que la adiposidad materna se relaciona con el contenido de lípidos de la LM<sup>8</sup> sin embargo en Colombia son pocos los estudios sobre el contenido de estos en LM y poco se sabe sobre la asociación entre la antropometría de la madre y el contenido de AG en el país, puesto que se carece de estudios reportados que relacionen estas dos variables, por tanto es necesario una investigación que permita conocer si las medidas antropométricas (IMC, CB, CC, CMM) influyen en el perfil de los AGPI-CL de la LM madura. Reportes de la FAO indican que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres en edad fértil reproductiva en Colombia alcanza el 61%<sup>9</sup>; y teniendo en cuenta que en Medellín se reporta que el 54,4% de las mujeres entre 18 y 44 años tiene exceso de peso (36,5% sobrepeso y 17,9% obesidad)<sup>10</sup> se considera de gran importancia realizar este estudio.

Partiendo de lo anterior, el objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre el estado nutricional por antropometría de mujeres lactantes y el perfil de ácidos grasos de su leche materna madura en la ciudad de Medellín, Colombia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio fue descriptivo, transversal y correlacional. Se realizó en las instalaciones del Hospital San Vicente Fundación, ubicado en la ciudad de Medellín, Antioquia, Colombia, en el período mayo-julio de 2018. El tamaño de la muestra fue calculado teniendo en cuenta la ecuación de estudios transversales<sup>11</sup> una población finita de 31.000 lactantes de Medellín<sup>12</sup> y una desviación estándar esperada S:14,260mg/100mL de DHA<sup>13</sup>. Inicialmente se contactaron 75 mujeres lactantes residentes en Medellín que asistían a programas de lactancia materna del hospital, de las cuales se incluyeron 50 mujeres lactantes con edades entre 19 y 45 años, fumadoras o no, consumidoras de alcohol o no, omnívoras, vegetarianas o veganas, con parto normal o cesárea, con niños nacidos a término o prematuro y de estrato socioeconómico entre 1 a 6, que tenían mínimo 1 mes y máximo 24 meses de estar amamantando a sus hijos, a las cuales se les informó previamente de los objetivos del estudio y firmaron por escrito su consentimiento para la participación en el estudio y brindar la información sociodemográfica.

El grupo de investigación obtuvo la aprobación del comité de ética de la Sede de Investigación Universitaria (SIU) así como del Hospital San Vicente Fundación. Los procedimientos

empleados se realizaron de acuerdo a las normas éticas exigidas internacionalmente (Declaración de Helsinki y requisitos éticos Ezequiel Emmanuel) y nacionales (Resolución 8430 de 1993), para estudios en humanos. Según la normativa nacional este estudio se clasificó "sin riesgo" puesto que no se realizó ninguna intervención directa sobre los participantes<sup>14</sup>. Además se mantuvo la dignidad de la persona evitando preguntas inapropiadas y la confidencialidad de la información obtenida. El beneficio inmediato de los participantes fue conocer los resultados del estudio.

**Criterios de exclusión:** Madres con patologías que pudieran afectar el perfil de AG (diabetes *mellitus*, afección tiroidea, hipertensión, síndrome metabólico, trastornos hepáticos o renales o bajo control terapéutico alguno o con VIH); madres que consumieran medicamentos contraindicados durante la lactancia, que no estuvieran simultáneamente en proceso de gestación, con consumo de sustancias psicoactivas y que practiquen deportes de alto rendimiento. En total se excluyeron 25 mujeres lactantes, 9 madres menores de 19 años, 3 con diabetes *mellitus*, 2 con hipertensión, 4 consumían suplementos con AG poliinsaturados, 4 en proceso de gestación simultánea y 3 manifestaron no poder participar por diferentes razones.

**Determinación del estado nutricional y medidas antropométricas:** Las mujeres lactantes se pesaron en una balanza digital marca SECA, (capacidad de 200kg y precisión de 0,1kg). Con el mínimo de ropa, sin accesorios y sin zapatos, se colocaron de pie en medio de la balanza, los brazos a los lados y con la mirada hacia el frente. La estatura se tomó con un tallímetro marca SECA (capacidad de 206cm y precisión de 0,1cm); fueron colocadas en bipedestación con los talones, los glúteos, la espalda y la cabeza contra la superficie vertical del tallímetro, y con la cabeza según el plano horizontal de Frankfort<sup>15</sup>. Con estos datos se calculó el índice de masa corporal (IMC), como el peso (kg) dividido por el cuadrado de la talla (m<sup>2</sup>) y definido según los parámetros de la OMS como delgadez (IMC<18,5), normal (IMC≥18,5–25), sobrepeso (IMC≥25–30) y obesidad (IMC≥30)<sup>15</sup>. La adiposidad central se definió con la circunferencia de cintura (CC) ≥80cm<sup>15</sup>, la cual se determinó con el abdomen descubierto y la mirada hacia el frente, se midió con una cinta ergonómica milimetrada marca SECA, con capacidad de 200cm y precisión de 0,1cm; se colocó la cinta sobre el borde lateral superior de la cresta ilíaca, en un plano horizontal alrededor del abdomen, la medida se tomó después de una espiración normal<sup>16</sup>. La medida de circunferencia de brazo (CB) se tomó como la circunferencia la mitad del brazo, entre el acromion y el olécranon con punto de corte de 24cm<sup>15,16</sup> y la circunferencia de muslo medio (CMM), tomada como la distancia vertical entre el punto superior del trocánter mayor del

fémur y el margen superior de la tibia<sup>16</sup>. Las mediciones fueron realizadas por 3 profesionales previamente capacitadas en el laboratorio de antropometría de la escuela de nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia usando un protocolo estandarizado que incluye la toma de datos por triplicado para evitar errores.

**Muestras de leche materna:** El protocolo utilizado fue escrito y adaptado de los autores Mäkela<sup>17</sup>, Martin *et al.* (2012)<sup>18</sup> y el Ministerio de salud de Colombia<sup>19</sup>. La obtención de las muestras de LM se hizo en el hospital y previamente las madres recibieron instrucciones de no alimentar a sus bebés al menos 1 hora antes de la recolección de la LM, luego de masajear los senos y ordeñar las primeras gotas para purgar, 20mL de LM inicial por madre fueron recolectados de ambos senos, de 7 a 9 a. m., mediante extracción manual, en tubos falcon de 50mL rotulados con el código de la madre, fecha de recolección, hora, edad de la madre y del bebé; previa homogeneización manual, fueron transportadas al laboratorio de alimentación y nutrición humana (LANH) ubicado en la torre 1, laboratorio 413 de la sede de investigación universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia, en una nevera de polietileno de alta densidad a temperatura ambiente donde posteriormente fueron congeladas a -22°C hasta su procesamiento.

**Determinación de perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases:** Este procedimiento fue realizado por el LANH el cual está acreditado según la norma ISO/IEC 17025. Los reactivos utilizados fueron todos de grado analítico, metanol, cloroformo, cloruro de sodio, hexano, hidróxido de sodio en metanol 0,5M, Sulfato de Sodio anhidro, Trifluoruro de Boro (BF<sub>3</sub>/MeOH) en metanol al 14%, Butilhidroxitolueno (BHT) al 99%; todos marca Merck (Darmstadt, Alemania); como estándar interno se usó Gliceril triundecanoico C11:0 ≥98% proporcionado por SIGMA-ALDRICH (San Luis, MO, Estados Unidos), y como estándar para la determinación de los metil-ésteres de AG se usó una mezcla: Food Industry FAME Mix, 37 componentes comprado a Restek (Bellefonte, PA, USA).

Inicialmente las muestras se descongelaron en nevera a temperatura de 4°C y posteriormente se tomaron 100µL de muestra y se le adicionaron 40µL de estándar interno (ácido triundecanoico, 50 mg/mL) en un tubo pyrex con taparroscas, enseguida se agregó 2mL de cloroformo/metanol (2:1) para la extracción de los lípidos y precipitación de la proteína, se mezcló en vórtex por 1 minuto, se adicionó 1mL de cloruro de sodio saturado, se mezcló nuevamente en vórtex por 1 minuto. Para la separación de las fases orgánica y acuosa, los tubos fueron centrifugados a 3400rpm por 7 minutos. La fase orgánica fue aspirada cuidadosamente con una pipeta pasteur y transferida a otro tubo pyrex, mientras

que con la fase acuosa se repitió el proceso de extracción 2 veces más, adicionándole 2mL de cloroformo. Las fases orgánicas fueron reunidas y secadas en un baño seco a 90°C<sup>13</sup>. Para obtener la fracción de AG, al tubo seco se le adicionó 1mL de hexano con el fin de solubilizar los AG presentes y se procedió con la metilación de los AG, donde se adicionó 1mL de BF<sub>3</sub> en metanol al 20%, se tapó el tubo; se mezcló y se puso en baño maría (80-90°C) por 1 hora, se dejó enfriar el tubo a temperatura ambiente, se adicionó 5mL de solución saturada de cloruro de sodio, se dejaron separar las fases, se colectó la fase superior (fase orgánica) y se transfirió a un tubo eppendorf, el cual contenía una pizca de sulfato de sodio anhidro, luego se tomaron 200µL y se llevaron a un vial para el análisis por cromatografía de gases<sup>20</sup>. Finalmente los metil-ésteres de cada fracción fueron analizados por cromatografía gaseosa, utilizando un cromatógrafo Agilent 6890B con detector de ionización en llama (FID), columna capilar TR-CN100 60m x 250µm x 0.20µm ID, inyector split/splitless con una relación 100:1, volumen de inyección 1.0µL, temperatura del inyector 260°C, temperatura del programa, 90°C x 7 minutos, aumentando a una rata de 5°C hasta 240°C y manteniéndola por 15 minutos, temperatura del detector 300°C, gas de arrastre Helio a un flujo de 1.1mL/minuto. Para la identificación de los AG se compararon los tiempos de retención de las muestras con los de un patrón de referencia (FAME Mix de 37 componentes: C4-C24, Supelco)<sup>13</sup>. Se realizó por duplicado la inyección de las muestras y la cuantificación se realizó por normalización de áreas.

Para comparar el contenido de AG en la LM en este estudio se realizó una búsqueda bibliográfica entre 2010 y 2018 sobre el contenido de éstos.

**Análisis estadístico:** Los datos recolectados se tabularon en la hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2013 y se analizaron bajo el programa SPSS versión 25, utilizando test para normalidad. Inicialmente se realizó una estadística descriptiva de las variables sociodemográficas (promedios, porcentajes y frecuencias) de las madres participantes y de las variables respuesta (contenido de AGPI en 100mL de LM madura) y estado nutricional por antropometría. Para la caracterización del perfil de AG (contenido de grasa total y perfil de AG), en las variables de tipo cuantitativo medidas de tendencia central y de dispersión (media, mediana, rango, desviación estándar). El análisis estadístico se inició con la evaluación de la normalidad de las variables continuas mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov y finalmente se evaluó la correlación entre: el contenido de AG de la LM madura y el estado nutricional materno (según composición corporal), mediante la prueba de correlación lineal de Pearson y/o Spearman. La significancia fue establecida a un 95% de probabilidad. Finalmente con el fin de minimizar sesgos

de confusión se hicieron correlaciones ajustadas por variables sociodemográficas tiempo de lactancia (meses), nivel de estudio y edad materna (años) y no se encontraron asociaciones significativas, por lo tanto no se informan en este estudio.

## RESULTADOS

Para la realización de este estudio participaron 50 mujeres lactantes, de las cuales: el 52% de las mujeres evaluadas presentaron un IMC clasificado entre sobrepeso y obesidad; el 72% presentaron CB mayor a 27,1cm, el 64% presentaron obesidad central (CC>80cm) y 50% CMM entre 50,1cm a 60cm. El promedio de edad fue de 29 (6) años, 46 % eran empleadas y 28% universitarias y el 80% pertenecían a los estratos 1, 2 y 3. Las características antropométricas y sociodemográficas de las mujeres lactantes participantes del estudio se muestran en la Tabla 1.

Al realizar el test de normalidad, las variables con normalidad fueron las circunferencias CB, CC y CMM.

Se encontró correlación positiva entre IMC y las circunferencias, es decir a un IMC mayor las circunferencias tienden a incrementar, tanto la CC, como CB y CMM; esto era de esperarse pues un IMC mayor es indicativo de acumulación de grasa corporal y es de destacar que el índice de masa corporal tiene una fuerte correlación con la circunferencia de brazo:  $Rho=0,802$  ( $p<0,001$ ); e igualmente con la circunferencia de muslo medio:  $Rho=0,811$  ( $p<0,001$ ).

En la Tabla 2<sup>21-28</sup> se reportan los resultados del contenido de AG en LM realizado en otros estudios para comparar con nuestros resultados.

Los resultados del perfil de AG obtenidos por cromatografía de gases se presentan en la Tabla 3. El total de grasa de la LM de este estudio fue de 5,42 (2,74) g/100 mL, superior al reportado normalmente en la literatura en LM madura el cual es de 3,5g/100 mL<sup>29</sup>. Los AG saturados tuvieron el mayor contenido 2,05 (0,77) g/100mL, con predominio del ácido palmítico. El contenido de los AG poliinsaturados fue de 1,77 (0,851) g/100mL y se debió principalmente al aporte del ácido linoléico (omega-6) y de sus isómeros cis9, trans-11/trans-9, cis-11-CLA (C18:2), probablemente la dieta influya en este resultado en particular. El ácido oleico tuvo el mayor contenido dentro de los AG monoinsaturados 1,47 (0,706) g/100mL, el contenido total de AG insaturados es de 3,36g/100mL (1,77 + 1,59), por ende la relación entre contenido de AG insaturados y saturados es 1,6 es decir

prima el contenido de los insaturados sobre los saturados (62% son insaturados y un 38% saturados).

Al realizar el test de normalidad se encontró que total de AGPI y grasa total fueron normales.

No se encontró correlación entre IMC y el total de los AG (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados totales, ARA, EPA y DHA), sin embargo el IMC reportó correlación débil positiva ( $r=0,281$ ) y estadísticamente significativa ( $p=0,048$ ) con los ácidos grasos de cadena corta y media (C6-C14) que son los que se sintetizan en la glándula mamaria. No se encontró correlación entre IMC y contenido de grasa total. Hubo correlación positiva y débil ( $p=0,030$ ) entre la circunferencia de brazo CB ( $r=0,308$ ), CMM ( $r=0,298$ ) ( $p=0,035$ ) y los ácidos grasos de cadena corta y media (C6-C14). Se encontraron correlaciones positivas débiles entre CMM y los ácidos grasos saturados ( $r=0,327$ ) ( $p=0,021$ ), monoinsaturados ( $r=0,286$ ) ( $p=0,044$ ), ARA ( $r=0,321$ ) ( $p=0,025$ ) y los ácidos grasos de cadena corta y media (C6-C14) ( $p=0,035$ ). En la Tabla 4 se muestran las correlaciones entre las medidas antropométricas y los AG presentes en la leche humana analizada.

## DISCUSIÓN

### Datos antropométricos y sociodemográficos

El exceso de peso después del parto resulta probable en mujeres que inician el embarazo con sobrepeso u obesidad y también se asocia a un riesgo de sobrepeso a corto y a largo plazo<sup>30</sup>. Un estudio de Rasmussen y Kjolhed<sup>31</sup> indicó que el exceso de adiposidad, genera una respuesta lenta de la prolactina, hacia la succión del bebé, esto retrasa el inicio de la producción de LM y otro estudio indicó que las madres obesas son menos propensas a iniciar y mantener la lactancia y presentan menores tasas de lactancia<sup>32</sup>. Lo anterior puede implicar que un exceso de peso corporal en la madre y una lactancia demasiado corta conllevaría a mayor acumulación de peso en la mujer llevando posiblemente a que el infante sea alimentado con fórmula infantil.

En lo que se refiere a la talla, un estudio realizado en Inglaterra<sup>33</sup> informó que la altura está inversamente asociada con el IMC en adultos, y que las mujeres altas en promedio tenían menor IMC, comparado con las mujeres bajas. En otro estudio, Rosário *et al.* (2018)<sup>34</sup> analizó la asociación entre la altura y las categorías de IMC y encontró que los adultos normopeso son significativamente más altos que sus contrapartes con sobrepeso y obesos. De acuerdo a lo

**Tabla 1.** Datos antropométricos y sociodemográficos de la población (N=50).

<b>ANTROPOMÉTRICOS</b>			<b>Media (DE)</b>	<b>Mín - Máx.</b>
Peso (kg)			65,1 (10,6)	37,0 – 97,9
Talla (cm)			160,5 (5,8)	148,0 – 177,5
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>n</b>	<b>(%)</b>	<b>25,3 (4,1)</b>	<b>15,3 – 40,2</b>
Delgadez	2	4		
Normal	22	44		
Sobrepeso	22	44		
Obesidad	4	8		
<b>Circunferencia de brazo (cm)</b>			<b>29,1 (3,8)</b>	<b>20,2 – 39,8</b>
Menor a 24	5	10,0		
Entre 25 a 27	9	18,0		
Mayor a 27,1	36	72,0		
<b>Circunferencia de cintura (cm)</b>			<b>83,2 (8,9)</b>	<b>60,6 – 101,8</b>
Normal	18	36		
Riesgo	32	64		
<b>Circunferencia de muslo medio (cm)</b>			<b>51,2 (6,0)</b>	<b>36,7 – 74,4</b>
Menor a 40	1	2		
Entre 40 y 50	21	42		
De 50,1 a 60	25	50		
Mayor a 60	3	6		
<b>SOCIODEMOGRÁFICOS</b>			<b>Media (DE)</b>	<b>Mín - Máx.</b>
<b>Tiempo de lactancia total (meses)</b>			<b>7 (2)</b>	<b>1 - 21</b>
1 - 6	31	62		
7 - 11	7	14		
12 - 16	6	12		
17- 21	6	12		
<b>Edad materna (años)</b>			<b>29 (6)</b>	<b>19 – 43</b>
Entre 19 y 25	13	26		
Entre 25 y 30	15	30		
Entre 30 y 35	16	32		
Mayor a 36	6	12		
<b>Ocupación</b>				
Empleadas	23	46		
Amas de casa	21	42		
Independiente	6	12		
<b>Nivel de estudios</b>				
Secundaria	13	26		
Técnica/tecnóloga	13	26		
Universitaria	14	28		
Posgrado	10	20		
<b>Estrato socioeconómico</b>				
1	8	16		
2	9	18		
3	23	46		
4	4	8		
5	5	10		
6	1	2		

DE: Desviación Estándar

**Tabla 2.** Reporte del contenido de grasa total y ácidos grasos en leche materna madura (g/100mL), según varios estudios.

Variable	Autor y Año (Referencia)							
	Wan et al.	Guerra	Duran y Masso	Silencio et al.	Daud A et al.	Álvarez et al.	Kurniati et al.	Van de Heijning et al.
	2010 (21)	2010 (22)	2010 (23)	2012 (24)	2013 (25)	2015 (26)	2016 (27)	2017 (28)
Caprónico (C6:0)	0,0028	0,0189	0,00103	0,00012	NR	NR	NR	0,00001
Caprílico (C8:0)	0,0084	0,0068	0,00412	0,00057	NR	NR	NR	0,00373
Cáprico (C10:0)	0,0558	NR	0,02987	0,00686	NR	NR	NR	0,04034
Láurico (C12:0)	0,1893	0,1880	0,13184	0,09223	0,33104	NR	NR	0,19243
Tridecanoico (C13:0)	0,0004	NR	0,00103	0,00054	NR	NR	NR	NR
Mirístico (C14:0)	0,1576	0,2031	0,1555	0,13728	0,2996	NR	NR	0,2177
Pentadecanoico (C15:0)	0,0036	0,1310	0,00824	NR	NR	NR	NR	0,01039
Palmítico (C16:0)	0,7511	0,8987	0,58607	0,5746	1,13747	NR	NR	0,79761
Heptadecanoico (C17:0)	0,0100	0,0127	0,01133	0,0095	NR	NR	NR	0,00970
Esteárico (C18:0)	0,2263	0,2450	0,20085	0,1603	0,22121	NR	NR	0,25146
Araquídico (C20:0)	0,0012	0,0058	0,0103	0,00551	NR	NR	NR	NR
Behénico (C22:0)	0,0020	NR	0,00412	0,0017	NR	NR	NR	NR
Tricosanoico (C23:0)	0,0112	NR	NR	0,00026	NR	NR	NR	NR
Lignocérico (C24:0)	0,0008	NR	0,00103	0,0016	NR	NR	NR	NR
<b>TOTAL SATURADOS</b>	<b>1,444</b>	<b>1,710</b>	<b>1,156</b>	NR	<b>1,988</b>	NR	NR	<b>1,536</b>
Miristoleico (C14:1)	0,0016	NR	0,00618	NR	NR	NR	NR	0,00695
Palmitoleico (C16:1)	0,0518	NR	0,07622	0,0553	0,11845	NR	NR	0,06778
Oleico (C18:1n9)	1,256	1,117	0,8250	0,8705	1,2747	NR	NR	1,224
Eicosenoico (C20:1n9)	NR	NR	0,01854	NR	NR	NR	NR	NR
Nervónico (C24:1n9)	NR	NR	0,00618	0,0027	NR	NR	NR	NR
<b>TOTAL MONOINSATURADOS</b>	<b>1,310</b>	<b>1,258</b>	<b>1,017</b>	NR	<b>1,392</b>	NR	NR	<b>1,366</b>
Linoléico (C18:2n6c)	0,7129	0,6602	0,546	0,4786	0,2953	NR	NR	0,4168
Eicosadienoico (C20:2)	0,0068	NR	0,0072	NR	NR	NR	NR	NR
Dihomogama linoléico (C20:3n6)	0,0092	NR	0,0041	0,0126	NR	NR	NR	NR
Araquidónico (C20:4n6)	0,0120	NR	0,0123	0,0139	0,1008	NR	NR	NR
Docosadienoico (C22:2)	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
a-linolénico (C18:3n3)	0,0414	NR	0,0484	0,0398	0,0137	NR	NR	0,0323
Eicosatrienoico (C20:3n3)	NR	NR	NR	0,0012	NR	NR	NR	NR
EPA (C20:5n3)	NR	NR	0,0021	0,0014	0,0623	NR	NR	NR
DHA (C22:6n3)	0,0076	NR	0,0031	0,0056	0,0321	NR	NR	NR
cis9,trans-11/trans-9,cis-11-CLA (C18:2)	NR	0,0181	0,0072	NR	NR	NR	NR	NR
<b>TOTAL POLIINSATURADOS</b>	<b>0,802</b>	<b>0,741</b>	<b>0,628</b>	NR	<b>1,859</b>	NR	NR	<b>0,513</b>
<b>GRASA TOTAL</b>	<b>4,0 (0,14)</b>	<b>3,63 (0,27)</b>	<b>3,12 (1,13)</b>	NR	<b>4,16 (0,31)</b>	<b>3,9 (1,3)</b>	<b>5,94 (1,59)</b>	<b>Rango 0,29 - 8,07</b>

NR: No Reporta; (DE): Desviación Estándar.

**Tabla 3.** Promedio de ácidos grasos y grasa total, reportados por cromatografía de gases en leche materna madura de las participantes.

ÁCIDO GRASO	Media (g/100 mL)	Mediana (g/100 mL)	DE	Mín. (g/100 mL)	Máx. (g/100 mL)
Ácido caprónico (C6:0)	0,002437	0,0024	0,00086	0,0012	0,004
Ácido caprílico (C8:0)	0,004659	0,0038	0,00281	0,0009	0,0117
Ácido cáprico (C10:0)	0,04747	0,0445	0,02655	0,0102	0,1134
Ácido láurico (C12:0)	0,245548	0,2069	0,14117	0,0587	0,5847
Ácido tridecanoico (C13:0)	0,001580	0,0014	0,00066	0,0008	0,0037
Ácido mirístico (C14:0)	0,290476	0,2245	0,19194	0,0583	0,8648
Ácido pentadecanoico (C15:0)	0,014596	0,0122	0,00866	0,0035	0,0428
Ácido palmítico (C16:0)	1,093172	0,9788	0,54343	0,2913	2,4955
Ácido heptadecanoico (C17:0)	0,014416	0,012	0,00798	0,0046	0,0367
Ácido esteárico (C18:0)	0,319408	0,2741	0,17101	0,101	0,8659
Ácido araquídico (C20:0)	0,011016	0,01	0,00630	0,0028	0,0289
Ácido behénico (C22:0)	0,002827	0,0028	0,00179	0,0008	0,0071
Ácido tricosanoico (C23:0)	0,002524	0,0021	0,00137	0,0007	0,0067
Ácido lignocérico (C24:0)	0,002263	0,0021	0,00103	0,0008	0,0046
<b>TOTAL SATURADOS</b>	<b>2,0523</b>	<b>1,7778</b>	<b>1,105</b>	<b>0,535</b>	<b>5,070</b>
Ácido miristoleico (C14:1)	0,008228	0,0074	0,00469	0,0014	0,0199
Ácido palmitoleico (C16:1)	0,10029	0,0862	0,05302	0,0194	0,2295
Ácido oleico (C18:1n9)	1,469364	1,3257	0,70615	0,3725	3,5864
Ácido eicosenoico (C20:1n9)	0,014998	0,0144	0,00720	0,0037	0,0306
Ácido nervónico (C24:1n9)	0,002590	0,00190	0,00224	0,0008	0,0106
<b>TOTAL MONOINSATURADOS</b>	<b>1,5954</b>	<b>1,4356</b>	<b>0,773</b>	<b>0,397</b>	<b>3,877</b>
Ácido linoléico (C18:2n6c)	0,677368	0,6267	0,31439	0,188	1,4737
Ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,014018	0,01235	0,00656	0,0043	0,0268
Dihomogama linoléico (C20:3n6)	0,01754	0,0159	0,00902	0,0017	0,0473
Ácido araquidónico (C20:4n6) ARA	0,02347	0,02060	0,01087	0,0067	0,0451
Ácido docosadienoico (C22:2 n6)	0,001884	0,00150	0,00098	0,0009	0,0046
Ácido $\alpha$ -linolénico (C18:3n3)	0,045924	0,0376	0,02587	0,0117	0,1252
Ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,002787	0,00220	0,00288	0,0009	0,0187
Ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) EPA	0,002317	0,00195	0,00124	0	0,0052
Ácido docosahexaenoico (C22:6n3) DHA	0,009908	0,0085	0,00621	0,0023	0,0344
cis9,trans-11/trans-9,cis-11-CLA (C18:2)	0,977314	0,86255	0,58437	0,1562	2,9254
<b>TOTAL POLIINSATURADOS</b>	<b>1,7706</b>	<b>1,597</b>	<b>0,851</b>	<b>0,372</b>	<b>4,15</b>
<b>GRASA TOTAL</b>	<b>5,67</b>	<b>5,40</b>	<b>2,74</b>	<b>1,53</b>	<b>13,54</b>

DE: Desviación Estándar

**Tabla 4.** Correlaciones entre medidas antropométricas y ácidos grasos contenidos en la leche materna madura.

	SAT.	MONO INSAT.	POLI INSAT.	GRASA TOTAL	ARA	EPA	DHA	AGC CORTA Y MEDIA (C6-C14)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0,213	0,117	0,134	0,163	0,114	0,036	0,034	0,281*
<b>CB (cm)</b>	0,228	0,153	0,203 <sub>(a)</sub>	0,173 <sub>(a)</sub>	0,131	0,063	0,031	0,308*
<b>CC (cm)</b>	0,154	0,068	0,041 <sub>(a)</sub>	0,061 <sub>(a)</sub>	0,030	0,024	-0,046	0,165
<b>CMM (cm)</b>	0,327*	0,286*	0,242 <sub>(a)</sub>	0,224 <sub>(a)</sub>	0,321*	0,250	0,219	0,298*

\*La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).  
Las correlaciones incluyen coeficiente de Spearman y (a) coeficiente de Pearson.

anterior, posiblemente una menor talla en la madre incrementa la probabilidad de sobrepeso u obesidad, lo cual se pudo observar en los datos tomados en nuestro estudio donde madres con baja talla (menor a 1,50cm) presentaron sobrepeso. El índice de masa corporal (IMC) es una relación entre peso y talla que estima habitualmente en forma simple el estado nutricional de las personas desde el punto de vista antropométrico<sup>35</sup>, y que por lo general su aumento se relaciona con el tejido graso. En la población evaluada se encontró un IMC promedio de 25,3 (4,1) kg/m<sup>2</sup> (Tabla 1), el 52% de las participantes presentaban exceso de peso (44% con sobrepeso y 8% con obesidad); es importante recordar que la mujer lactante al momento después del parto debe tener una ganancia de peso adecuada entre 12,5-18kg para un IMC pregestacional de bajo peso, 11,5-16kg para un IMC pregestacional normal, 7-11,5kg para IMC pregestacional sobrepeso y entre 5-9 kg para IMC pregestacional obesidad<sup>36</sup> como reserva grasa para la producción de LM en el periodo de la lactancia<sup>6</sup>, no obstante este peso adicional debería ir disminuyendo a medida que el lactante es amamantado y la mujer se está alimentando de manera balanceada. Sin embargo los hallazgos de este estudio indican que más del 50% de las mujeres en etapa de lactancia aún presentan un exceso de peso, posiblemente porque la ingesta de alimentos es mayor a lo que realmente requieren o porque su nivel de actividad física está disminuido. Asimismo, hay estudios que indican cambios en la tasa metabólica basal en las mujeres después del parto, específicamente disminuyéndola con respecto al periodo de embarazo, lo que también puede estar repercutiendo en esta situación del IMC<sup>37,38</sup>. Otros estudios como la revisión realizada por Gilmore *et al.*<sup>39</sup> indican que entre los posibles causales del exceso de peso en mujeres lactantes se encuentre el peso ganado durante la gestación, y en una cohorte se encontró que mujeres con excesiva ganancia de peso en la gestación retienen más peso posparto, al igual que las mujeres con IMC pregestacional elevado<sup>40</sup>.

Otro estudio llevado a cabo en España evaluó los cambios de peso a lo largo del embarazo y hasta los 6 meses posparto, y encontró que un porcentaje elevado de mujeres, ganaba más peso del recomendado durante el embarazo y casi la totalidad de ellas retuvo peso hasta los seis meses posparto<sup>41</sup>. Un estudio en mujeres Chinas encontró que la retención de peso después del parto (RPP), y la proporción de mujeres que lo presentaban, fueron significativamente mayores en aquellas con aumento de peso gestacional excesivo con respecto a las que lograban un IMC adecuado<sup>42</sup>. Los resultados de estos estudios permiten inferir que posiblemente el IMC incrementado en las mujeres que participaron en el estudio podría deberse a una ganancia de peso muy superior a la considerada adecuada durante su proceso de gestación; de hecho una revisión en Brasil evaluó y analizó los diferentes métodos utilizados para determinar RPP y concluyó que a pesar de que hay discrepancias en la forma de evaluar RPP y de que no existen puntos de corte definidos, un elevado aumento de peso en la gestación puede conllevar a sobrepeso y obesidad en el posparto<sup>43</sup>.

Por otro lado la circunferencia de brazo es una medida antropométrica más sencilla que el IMC y puede ser un indicador que refleje la grasa corporal y el estado nutricional, ya que cambia mínimamente durante el embarazo<sup>44</sup>; a partir de esta medida se puede calcular el área muscular y grasa del brazo<sup>45</sup>, generalmente este indicador se usa para detectar desnutrición a pesar de que no hay puntos de corte reconocidos a nivel mundial para clasificarla en adultos, siendo muchos los países que han creado sus propios valores de referencia, aunque con evidencia limitada<sup>46</sup>. Por tanto, para evaluar la normalidad en este indicador se hizo una búsqueda en bases de datos: Science Direct, PubMed y Google Académico desde los años 1998 a 2018 con las combinaciones: "mid upper arm circumference and cutt off women and postpartum" "mid upper arm circumference" "arm circumference

and cut off women" y se categorizaron los datos de acuerdo a los estudios encontrados. Un estudio en Cuba encontró que el valor mínimo para detectar la desnutrición en mujeres era 24cm y más recientemente se ha utilizado un valor de 24,5cm en Argentina<sup>47,48</sup>. Phuong Nguyen en el norte de Vietnam estableció el valor de 23,5cm para CB, con el fin de predecir peso insuficiente en mujeres en edad reproductiva<sup>38</sup>. La OMS establece para mujeres adultas, en casos de emergencias un límite para desnutrición aguda moderada  $\geq 21,4\text{cm}$ <sup>49</sup> y en la revisión reciente se reporta que en la mayoría de estudios se emplean valores de corte de 22cm a 24cm<sup>46</sup>. En contraste, pocos estudios han utilizado CB para evaluar obesidad y sobrepeso: Cooley *et al.*<sup>50</sup> determinaron una  $\text{CB} \geq 27\text{cm}$  en mujeres gestantes para detectar sobrepeso, mientras que en Nigeria se determinó un valor de CB de 33cm como punto de corte para diagnóstico de obesidad durante el embarazo<sup>51</sup>. En este estudio el promedio de CB fue de 29,1 (3,8) cm y el 72% de las mujeres evaluadas presentaron CB mayor a 27cm (Tabla 1), evidenciando que la mayoría de las participantes se encuentran en sobrepeso según este indicador, lo cual va en concordancia con los hallazgos de exceso de peso, de acuerdo al IMC.

La circunferencia de la cintura es un indicador que se asocia a riesgo de padecer enfermedad cardiovascular, el valor promedio obtenido en este estudio fue de 83,2 (8,9) cm y el 64% de las madres presentaron riesgo alto de padecer alguna enfermedad cardiovascular según este indicador, ya que presentan obesidad central ( $\text{CC} > 80\text{cm}$ ) (Tabla 1). Sin embargo, se podría pensar que el tamaño del útero puede influenciar tal vez esta medida, pero según el estudio realizado por Paliulyte *et al.* a través de un examen ultrasonográfico en serie hasta 2 meses posparto, encontraron que la involución del útero se da rápidamente durante los primeros 30 días y es constante hasta 60 días después del parto<sup>52</sup>. Luego de que este órgano reduce de tamaño y el organismo se adapta a las nuevas condiciones, cerca del 33% de la grasa visceral anterior al embarazo permanece, además las mujeres que ganan mayor peso durante la gestación que el recomendado por IOM<sup>36</sup> tienden a incrementar adiposidad abdominal y mayor grasa visceral abdominal en el posparto<sup>52</sup>, con los riesgos que esto acarrea para la salud futura de la madre.

En cuanto a las formas de categorización de la circunferencia de muslo, se hizo una búsqueda en bases de datos bibliográficas, entre las que se destacan Science Direct, PubMed, WoS y Google Académico, incluyendo los años 2010 a 2018, con las combinaciones: "female mid-thigh cut-off points", "thigh and bmi women", "thigh and measurement in women", "middle thigh circumference", "postpartum middle thigh"; y se observó que no existen en la literatura puntos de corte bien definidos para evaluar la normalidad en cuanto a este indicador, por

lo tanto, se categorizaron los datos de acuerdo a los resultados de este estudio, evidenciando que el 92% de las mujeres evaluadas presentan una circunferencia de muslo entre 40-60cm. En esta población el promedio fue de 51,2 (6,0) cm (Tabla 1) similar al valor promedio de 51,4 (4,8) cm para mujeres no diabéticas encontrado por Jung *et al.* (2013)<sup>53</sup> y otro estudio hecho por Sundermann *et al.*<sup>54</sup> reporta un valor medio de CMM de 52 (7,8) cm, cercano al de este estudio, lo anterior está indicando que la CM no se ve muy afectado por el proceso de lactancia, si no más por el sobrepeso u obesidad de las mujeres.

Según la Tabla 1, el tiempo de lactancia total (7 (2) meses) fue inferior al recomendado por la OMS, la cual recomienda hasta los 2 años o más<sup>55</sup> y a lo reportado por Encuesta Nacional de la Situación Alimentaria y Nutricional 2010<sup>56</sup> para Colombia (14,9 meses) y para Medellín (10,1 meses). En el grupo evaluado sólo el 12% de las mujeres llega hasta 21 meses de lactancia, valor similar al reportado por el perfil SAN 2015<sup>10</sup> para los niños de 20 a 24 meses que aún reciben LM. Por otro lado, se observa un avance en el tiempo de lactancia hasta los 6 meses ya que el 62% de las mujeres participantes tenían un tiempo de lactancia entre 1 y 6 meses, valor superior al reportado por el perfil SAN 2015<sup>10</sup> que fue de 48,1% para los niños entre 0 y 7 meses que aún recibían LM. De lo anterior se podría decir que, aunque se ha logrado un avance en cuanto a la lactancia hasta los 6 meses, la lactancia total sigue siendo baja para lo recomendado, por lo tanto aún es necesario seguir incentivando la lactancia materna tanto a los 6 como hasta los 24 meses en la ciudad, por los efectos benéficos para el binomio madre-hijo y sobre todo porque va a facilitar a la madre la recuperación de un peso saludable.

La media de edad de las mujeres lactantes de este estudio (29 (6) años) (Tabla 1), fue mayor a la reportada para Antioquia (27,8 años)<sup>57</sup>. El 88% de las mujeres participantes tenía entre 19 y 35 años —el rango de edad reproductiva adecuado<sup>58</sup>—, tiempo en el cual se da el desarrollo completo del tejido mamario, debido al incremento en la división y el tamaño de las células epiteliales mamarias a mediados del embarazo (lactogénesis I) y la activación de la función secretora después del parto (lactogénesis II)<sup>59</sup>. Por lo tanto, se presume que las mujeres de este estudio no presentaban ningún inconveniente en la producción y secreción de la leche en cuanto a esta variable.

En el grupo de mujeres evaluadas el 58% trabajaban (Tabla 1), esto es un factor clave en cuanto a la duración de la lactancia puesto que se ha encontrado que las actividades fuera del hogar repercuten en una menor duración de la lactancia materna<sup>60</sup>.

En cuanto al nivel de escolaridad, todas las mujeres participantes terminaron la secundaria y hay predominio de los estudios superiores (48%) (Tabla 1). El nivel de escolaridad puede ser un factor influyente en cuanto a la duración de la lactancia, como se ha informado en un estudio de cohortes alemanas donde observaron mayor duración de lactancia materna total en las madres con mayor nivel educativo (más de 12 años)<sup>61</sup>; sin embargo, en contraposición a esto, el estudio realizado en la ciudad de Medellín por López *et al.* (2013)<sup>60</sup> indica que a mayor nivel educativo el abandono de la lactancia materna se da mucho más temprano y que no es por falta de información sobre la lactancia sino por la actividad laboral que la mujer desempeña.

En el grupo evaluado el 80% de las mujeres pertenecía a los estratos 1, 2 y 3 (Tabla 1); según el departamento de estadísticas<sup>62</sup> en Colombia éstos corresponden a estratos bajos y en el perfil SAN 2015<sup>10</sup> se observa que el 47% de las personas pertenecientes a estos estratos tenían exceso de peso (29,4% sobrepeso y 17,2% obesidad) y estos porcentajes disminuían con el aumento del estrato como lo había confirmado el estudio realizado por Álvarez *et al.* (2012)<sup>63</sup>, en Medellín, encontró que el estrato se asocia con el riesgo de obesidad y a medida que se aumenta el estrato, disminuye la obesidad, por lo tanto en cuanto a esta variable, en el grupo evaluado la mayor cantidad de personas pertenecientes a estos estratos podría suponer el exceso de peso encontrado.

### Perfil de Ácidos Grasos en Leche Materna Madura

El contenido de grasa total en este estudio fue mayor 5,67 (2,7) (Tabla 3) a los reportados por otros estudios, los cuales reportan contenido medio de 3,7g/100mL<sup>13,29</sup>.

Los valores reportados por Álvarez de Acosta *et al.* (2015)<sup>26</sup>, Kurniati *et al.* (2016)<sup>27</sup> y Van de Heijning *et al.* (2017)<sup>28</sup> son cercanos al valor de grasa total de esta investigación; no obstante, los otros estudios reportan datos alejados de los encontrados en nuestro estudio como por ejemplo los de Wan *et al.*, (2010)<sup>21</sup>, Guerra (2010)<sup>22</sup>, y Duran y Masson (2010)<sup>23</sup>.

Estudios muestran que la composición de la leche humana varía entre individuos<sup>64</sup> y aunque se ha informado que el contenido de grasa total en la leche madura es relativamente estable en el tiempo de lactancia<sup>29</sup>, es adecuado informar que otros estudios han reportado variabilidad en el contenido de grasa de la LM como el estudio de Hassiotou *et al.* (2013)<sup>65</sup>, donde evalúa este nutriente durante las tetadas (inicio, intermedio y final) y reporta no haber diferencias estadísticamente significativas, en otro estudio Khan *et al.* (2013)<sup>66</sup> reporta que no hay diferencias estadísticamente significativas

entre cada seno, y el estudio de Kent *et al.* (2018)<sup>67</sup> dice que a pesar de que hay diferencia entre el contenido de grasa de la LM de la mañana, la tarde y la noche, ésta tampoco fue estadísticamente significativa, el único reporte estadísticamente significativo es entre el proceso de transición de calostro a LM madura donde los contenidos de grasa en calostro pueden variar de 0,1g/100mL hasta 2,5g/100mL y de 2,5g/100mL a 4,7g/100 mL para LM madura<sup>29</sup>.

Sin embargo en este estudio, como se explicó en la metodología, se realizó la extracción a una misma hora, en mujeres con LM madura, y se extrajo leche de ambos senos y al inicio de la tetada para disminuir la variabilidad en la toma de la muestra, igualmente se mezclaron ambas leches antes de ser llevadas al laboratorio y se homogenizaron.

Pero este estudio reporta variabilidad en los contenidos de estas leches, lo cual puede deberse posiblemente al tiempo de lactancia o edad del bebé o alimentación de la madre, pero esta información no fue objeto de este estudio, por lo tanto, no podemos argumentar frente a lo referido.

La composición de los AG que constituyen la LM de este estudio está representada en su mayoría por los saturados (Tabla 3), seguido de los poliinsaturados y finalmente los monoinsaturados, parecido al estudio de Daud *et al.* (2013)<sup>25</sup> (Tabla 2). En cuanto a la distribución de los AG que se encontraron en la leche madura, en primer lugar, está el ácido oleico, seguido del ácido palmítico, ácido linoléico y ácido esteárico, distribución semejante se encuentra en diversos estudios<sup>21-23</sup>. La relación insaturados/saturados de nuestro estudio fue de 1,6, similar a la de Daud *et al.* (2013)<sup>25</sup>, superior al estudio de Guerra (2010)<sup>22</sup> que fue de 1,2 y a la de Mäkelä *et al.* (2013)<sup>68</sup> que informa en mujeres con IMC normal una relación de insaturados/saturados de 1,3 y para mujeres en sobrepeso reportó 1,1; según la autora de ese estudio una mayor relación sugiere mayor contenido de AG esenciales y otros AG no saturados en la LM<sup>68</sup>. Adicionalmente se observa que en la LM siempre se conserva un mayor contenido de insaturados en comparación con los saturados a pesar del IMC de la madre, probablemente por las funciones de estos AG ejercen en la salud del bebé como mantener los niveles adecuados de colesterol, triglicéridos y glucosa en sangre y prevenir enfermedades cardiovasculares y autoinmunes<sup>69</sup>; y, por otro lado, el aumento en esta relación también podría indicar un mecanismo de defensa de la glándula mamaria, ya que a mayor contenido de saturados se daría un aumento de insaturados en la LM para contrarrestar los posibles efectos adversos de un exceso de AG saturados en el bebé<sup>70</sup>.

El contenido de los ácidos grasos saturados (AGS) (Tabla 3) fue cercano a la media de las mujeres de Malasia<sup>25</sup>, en ese grupo el ácido palmítico fue el que tuvo el valor

mayor, el cual fue cercano al nuestro. Este predominio, según el estudio de Nasser *et al.* (2010)<sup>71</sup>, se relaciona significativamente con la ingesta materna diaria, para este estudio no fue de su alcance relacionarlo con la ingesta de estos nutrientes, por lo que los hallazgos obtenidos están más relacionados con la síntesis de éstos en la glándula mamaria. Los AGS de más de 14 carbonos, así como los monoinsaturados<sup>72</sup> y poliinsaturados presentes en la LM se originan de la dieta materna o de la movilización del tejido adiposo<sup>6</sup>, de tal forma que los que provienen de la dieta son absorbidos por las vellosidades en el intestino delgado, y después de procesos de reesterificación en el enterocito pasan a la circulación sanguínea para llegar a la glándula mamaria en forma de quilomicrones, mientras que cuando la ingesta de grasa es baja, los lípidos del tejido adiposo por acción de la lipasa sensible a hormonas son liberados al plasma (Ácidos grasos no esterificados AGNE) unidos a la albúmina sérica<sup>72,73</sup> y se movilizan hasta el hígado de donde se transportan a la glándula mamaria en forma de VLDL (lipoproteínas de muy baja densidad)<sup>73</sup>, o directamente a la glándula mamaria<sup>72</sup>. Estos AG son hidrolizados por la LPL en la pared de los vasos sanguíneos del lactocito, el cual es una célula especializada en la producción de leche<sup>59,72,74</sup> e ingresan con ayuda de proteínas de transporte de ácidos grasos (PTAG), translocasa de ácido graso FAT/CD36), portador de soluto 27 (FATP/SLC27A5) el cual regula la captación AGNE en el lactocito<sup>74</sup> y llamadas acil-CoA sintetasa de cadena muy larga (ACSVL)<sup>72</sup>. Luego de ser ingresados al lactocito, los AG son transferidos al citoplasma, donde deben unirse a proteínas de unión a ácidos grasos (FABP) o acilarse y unirse a proteínas de unión a acilo grasos (ACBP o DBI)<sup>74</sup> que los transportan a los pliegues del retículo endoplasmático para formar los glóbulos de grasa<sup>59</sup>.

Mientras que los AG que tienen una longitud de menos de 14 átomos de carbono se sintetizan *de novo* en la glándula mamaria, la cual absorbe las sustancias precursoras del plasma materno: glucosa, aminoácidos, lípidos derivados de la digestión y del tejido adiposo, AG ligados a la albúmina, vitaminas y minerales<sup>59,72</sup>, éstas son llevadas al líquido extracelular entre los capilares de la glándula y los lactocitos a donde ingresan a través de la membrana baso-lateral y toman la ruta sintética conveniente<sup>59</sup>.

La síntesis metabólica de AG en los lactocitos se da en la mitocondria y en el retículo endoplasmático<sup>59,72</sup> y es controlada por la enzima tioesterasa II que es específica de las células de las glándulas mamarias<sup>75</sup>, la síntesis se hace por la vía del citrato<sup>74,75</sup> y se inicia con la producción de citrato en la mitocondria, éste es transportado al citoplasma en donde es hidrolizado por la enzima ATP citrato liasa

generando sustrato para NADPH y una molécula de acetyl-CoA, la cual es convertida luego por la acetyl-CoA carboxilasa en malonil-CoA, éste aporta 2 carbonos al ácido graso en crecimiento; luego proteínas transportadoras de acilos se unen a estas moléculas<sup>72,75</sup> y comienza un proceso de elongación que requiere la implicación de elongasas (cadena de hidrocarburos alargada) y que finaliza con una longitud de cadena del ácido graso de 6 a 14 carbonos<sup>75</sup>, luego éstos se van acumulando en el citoplasma en forma de gotitas lipídicas, el retículo endoplasmático está relacionado en este paso<sup>59</sup>. Finalmente, antes de ser secretados al espacio alveolar estas gotas de grasas son llevadas al extremo apical de la membrana celular secretora, con ayuda de proteínas que interactúan con el citoesqueleto intracelular (microtúbulos, microfilamentos y filamentos intermedios de actina en las regiones apicales). Durante la secreción, los lípidos son envueltos en una membrana que contiene parte del citoplasma de la célula del tejido mamario proceso conocido como apocrino<sup>72,74</sup>. Lo anterior podría explicar el contenido de estos AG en la LM, además el autor Rudolph *et al.* (2007)<sup>75</sup> indica que la síntesis *de novo* de AGS se inhibe a partir de una dieta alta en grasas, indicando equilibrio de estos nutrientes en este alimento idóneo para el lactante.

Por lo anterior este grupo de investigadoras considera que desde el punto de vista bioquímico y fisiológico, la LM sólo captará la cantidad de AG que es capaz de sintetizar y que el lactante necesita para su desarrollo al parecer independientemente del contenido de grasa corporal de la madre; lo anterior permite suponer que esto es un comportamiento concordante con la función nutricional que tiene la LM, que es la de suministrar el contenido de nutrientes necesarios para el desarrollo del bebé y sería inadecuado que las glándulas mamarias pudieran sintetizar y acumular más contenido de grasa de la que el bebé requiere, pues esto generaría problemas de salud relacionados con los excesos de grasa saturada como es el caso de la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles y algunas alteraciones hepáticas, entre otras.

En este estudio el ácido caprílico (Tabla 3) tuvo un valor cercano al reportado en mujeres chilenas en 2010<sup>23</sup>, el valor de ácido caprílico fue 0,007 a 0,008g/100mL menor a los reportados por Wan *et al.* (2010)<sup>21</sup> y Van de Heijning *et al.* (2017)<sup>28</sup> (Tabla 2). El contenido de los ácidos láurico y mirístico fue 0,06g/100mL y 0,09g/100mL mayor, respectivamente, al reportado para mujeres lactantes en Bogotá<sup>22</sup>. En cuanto al ácido esteárico, su contenido en este estudio fue 0,07g mayor al reportado por Guerra (2010)<sup>22</sup> y Van de Heijning *et al.* (2017)<sup>28</sup> (Tabla 2). Los valores cambiantes en estos AG se podrían deber a las diferencias entre el consumo de carbohidratos y grasas de las mujeres lactantes

como se observó en el estudio de Nasser *et al.* 2010<sup>71</sup>, aunque es importante destacar que estos AGS son necesarios para la maduración del tracto gastrointestinal del bebé y además son una fuente importante de energía en el neonato<sup>76</sup>. Los resultados de este estudio sobre los valores obtenidos llevan a suponer que, además de la dieta, también el tiempo de lactancia podría influir ya que la media de tiempo de lactancia estuvo en 7 meses y los requerimientos energéticos de los infantes cambian indicando que la glándula mamaria se adapta a sus necesidades.

En los monounsaturados, el ácido graso oleico se relaciona con la mielinización de las fibras nerviosas y además de ser fuente energética para el bebé, facilita la formación, transporte y metabolismo de los glóbulos de grasa de la LM<sup>77</sup>. El predominio de este ácido graso en la LM obedece mayormente a las fuentes alimentarias de la mujer lactante y a su capacidad de desaturación hepática a partir del precursor (ácido esteárico)<sup>24</sup>. En la LM analizada, el contenido fue superior en 0,2–0,25g/100mL a los resultados reportados en otros estudios<sup>21,25,28</sup> (Tablas 2 y 3). Para este estudio, el resultado sobre el contenido de ácido oleico puede estar influenciado por el contenido de ácido esteárico (su precursor), cuyo contenido fue mayor después del ácido palmítico. Se hizo una búsqueda en PubMed de 2000 a 2018 con los términos: “oleic acid and recommendations and infant”, y no se encontraron recomendaciones sugeridas, como también lo informa el estudio de Delplanque *et al.* (2015)<sup>78</sup>; sin embargo, el estudio realizado por Krešić *et al.* (2013)<sup>79</sup> informa que en la LM de mujeres que siguen dietas mediterráneas –las cuales son reconocidas por sus efectos benéficos en la prevención de síndrome metabólico, diabetes, enfermedad cardiovascular, entre otras<sup>80</sup>– el ácido oleico es dominante, por lo que suponemos que un mayor contenido de este nutriente es benéfico para el infante.

Por otro lado, el contenido del ácido nervónico (C24:1n-9) (0,0026g/100mL) fue muy cercano al observado en mujeres mexicanas (0,0027g/100mL)<sup>24</sup> y aunque en la LM su contenido es bajo, este ácido es importante para la mielinización del cerebro del lactante y además puede ser sintetizado endógenamente por los recién nacidos, aunque la importancia de su contenido en la LM no está clara<sup>78</sup>. Posiblemente los lactantes, más específicamente el recién nacido, no está en capacidad de sintetizar la cantidad que requiere de este ácido, hasta tanto no tenga un desarrollo completo de todos sus sistemas, proceso que puede estar culminando entre los 12 y los 24 meses<sup>81</sup> y es por esta razón que la LM debe suplir parte de los requerimientos de este AG no esencial, no obstante como la LM es el alimento idóneo para esta población infantil, no debería brindarle más de lo que el bebé requiere de este AG para su adecuado

desarrollo y crecimiento, por lo tanto es de suponer que un exceso de este AG en el tejido adiposo de la madre tampoco debería ingresar a la glándula mamaria a formar parte del contenido graso de la LM madura.

Dentro de los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) el ácido linoléico (LA) es el más abundante en los tejidos humanos y un precursor metabólico del ácido dihomo- $\gamma$ -linoléico (DGLA) y araquidónico (ARA), los cuales son conocidos por modular las respuestas inflamatorias e inmunes<sup>82,83</sup>, además el ácido dihomo- $\gamma$ -linoleico puede convertirse endógenamente en ácido araquidónico<sup>82</sup>. El contenido de ácido dihomo- $\gamma$ -linoleico (DGLA) de nuestro estudio fue mayor al reportado por Silencio *et al.* (2012)<sup>24</sup> (Tablas 2 y 3), y al igual que este autor la relación AL/DGLA fue alta, 38,70 para este estudio y 38,095 para Silencio *et al.* (2012)<sup>24</sup>, lo que indica posible inhibición de la enzima delta 6 desaturasa, por varios factores entre esos la deficiencia de zinc o el exceso en el consumo de AGS, monounsaturados y trans<sup>82</sup>. Aunque en este estudio no podemos afirmar que esas fueron las razones, pues no estaba dentro de los objetivos determinar ingesta de nutrientes, inducimos que una de las causas por las cuales el DGLA puede estar más aumentado es que el requerimiento de los lactantes respecto al contenido de AA es mucho menor y con un buen contenido de DGLA puede incrementar la producción del AA, el cual en exceso también puede inducir procesos inflamatorios frecuentes que pueden afectar la salud del bebé; en conclusión, al parecer esta inhibición de la enzima delta 6 desaturasa puede estar más relacionada con un equilibrio entre la producción del AA y el efecto en la respuesta inflamatoria<sup>83</sup>.

El contenido de ácido linoléico en nuestro estudio fue de 0,677368g/100mL, similar al encontrado por Guerra (2010)<sup>22</sup> en Bogotá que fue de 0,6602mg/100mL y mayor al reportado por Van de Heijning *et al.* (2017)<sup>28</sup> de 0,4168mg/100mL para mujeres holandesas. El contenido de LA recomendado para los infantes es de 4,4 a 4,6g/día<sup>84</sup>, tomando un volumen promedio de producción de LM de 750mL/día<sup>85</sup>; esto representa 5,08g/día de LA para nuestro estudio, un contenido superior a lo recomendado. Por otro lado el contenido de ALA en nuestro estudio fue de 0,045924g/100mL, similar al encontrado por Guerra (2010)<sup>22</sup> de 0,0484mg/100mL en Bogotá y menor al reportado por Van de Heijning *et al.* (2017)<sup>28</sup> de 0,0323mg/100mL en Holanda. La recomendación diaria de ALA para los infantes es de 0,5g/día<sup>84</sup> y en este estudio fue de 0,345g/día con un volumen promedio de producción de LM de 750mL<sup>85</sup>, por lo que no se alcanza el requerimiento de este nutriente según la literatura revisada.

De los resultados encontrados en los contenidos de AL y ALA podríamos inferir que al ser esenciales, es decir, no

pueden ser sintetizados endógenamente por el ser humano sino que deben ser adquiridos por el consumo de alimentos fuentes de AL como aceites (maíz, palma, linaza, girasol, soya, canola, oliva, sésamo) y de ALA como frutos secos, aceites vegetales como canola, soya, linaza, algunas semillas y algas<sup>73,86</sup>, según el autor Gibson *et al.* (2011), un exceso de AL proveniente de un mayor consumo podría provocar un desbalance en la conversión entre AL y ALA, es decir se puede presentar mayor acumulación del AL en el tejido adiposo debido a un desbalance metabólico en el hígado materno<sup>87</sup>, además el estudio de Liu *et al.* (2014) declara que en el tejido adiposo los AG poliinsaturados n-3 se absorben más lento y se movilizan más rápido que otros AG<sup>88</sup>, lo que podría ocasionar menor disponibilidad de ALA para ser absorbidos por los lactocitos de las glándulas mamarias y ser incluidos en los glóbulos de grasa.

La cantidad de DHA (0,0099g/100mL) en la LM madura analizada fue superior al reportado en mujeres en zonas rurales de China (0,0076g/100mL<sup>16</sup>) y al reportado en mujeres mexicanas (0,0056g/100mL<sup>24</sup>) (Tablas 2 y 3). Según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) la ingesta recomendada de DHA para los infantes es de 100mg/día<sup>89</sup>, mientras que en este estudio se alcanzó 74,3mg/día (volumen promedio de producción de LM de 750mL/día<sup>85</sup>); por lo tanto a pesar de que en este estudio en las leches analizadas se obtuvo un contenido mayor de este AG en comparación con mujeres de China y México<sup>21,24</sup>, no se cumple con la recomendaciones nutricionales propuestas en cuanto a este nutriente, a diferencia del estudio de Aumeistere *et al.* (2018)<sup>90</sup> que sí reporta que la LM de las madres evaluadas alcanzaron las cantidades de DHA recomendadas. Esto es importante puesto que la literatura reporta que un bajo contenido de este AG puede traer implicaciones para el bebé y su desarrollo debido a las importantes funciones que tiene como la formación de la sustancia gris y mielinización de las fibras nerviosas, forma parte de los foto-receptores de las células de la retina, y su deficiencia causa anomalías en el sistema neurotransmisor que modula la atención, motivación y las emociones<sup>91</sup>.

El EPA presenta propiedades antiinflamatorias e inhibe la agregación plaquetaria<sup>86,91</sup>. El contenido de EPA fue de 0,0023g/100mL, similar al reportado por Duran y Masson (2010) de 0,0021g/100mL<sup>23</sup>. En la LM este nutriente generalmente está entre 0,05 a 0,4% de los AG<sup>89</sup>, para este estudio el valor obtenido representa 0,04%, lo que indica una baja concentración de éste en la leche al igual que para el estudio de mujeres chilenas<sup>23</sup>, posiblemente este valor bajo se debe en mayor medida por un bajo aporte de la dieta<sup>23</sup> y por ende menor contenido de éste en las reservas maternas y menor disponibilidad para la síntesis en la leche.

El ARA es indispensable para el crecimiento del cerebro, donde desempeña un papel en la división y señalización celular<sup>83</sup>. Su contenido en nuestro estudio fue de 0,02347g/100mL, superior al de Guerra (2010)<sup>22</sup>, Wan *et al.* (2010)<sup>21</sup>, Silencio *et al.* (2012)<sup>24</sup> y Daud A *et al.* (2013)<sup>25</sup>. La EFSA recomienda para bebés de 0 a 6 meses 140mg/día de ARA<sup>89</sup> y con un volumen promedio diario de LM de 750mL<sup>85</sup>, los datos del estudio reportan un valor de 176,02mg/día superior al recomendado.

El contenido de ARA en la leche humana parece tener un estricto control fisiológico ya que es mucho más estable que el de otros AG, además la mayor parte al parecer no se deriva directamente de la dieta materna, sino de las reservas corporales, lo que sugiere que una mayor acumulación de este AG en el tejido adiposo en la madre pudiera influir en una mayor disponibilidad para ser suministrados en la LM según Demmelmair y Koletzko (2018)<sup>92</sup>, así los resultados de este estudio respecto al ARA parecieran indicar que éste se encontraba en adecuadas cantidades en las reservas grasas de las madres, lo que estaría posiblemente proporcionando una buena cantidad y disponibilidad de este AG para la LM.

### Correlación entre Ácidos Grasos y Medidas Antropométricas

En el estudio de Kurniati *et al.* (2016)<sup>27</sup>, así como en el presente estudio (Tabla 4), no se encontró relación significativa entre el IMC y el contenido de grasa de LM madura; nuevamente indicamos que este hallazgo parece ser razonable y coherente con las necesidades nutricionales del lactante, pues sería totalmente contraproducente para el desarrollo del bebé que si la madre presenta acumulación de grasa corporal ésta pasara en gran cantidad en la LM afectando su contenido y por ende los requerimientos del lactante, su estado nutricional y sus condiciones de salud.

Un factor que podría influir en los datos reportados es el tiempo de lactancia, ya que un estudio reciente<sup>93</sup> encontró un aumento del contenido de grasa durante la lactancia y diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) de este macronutriente en la LM entre menores de 12 meses y mayores de 12 meses. En este estudio se encontraron contenidos elevados de grasa en algunas leches maternas, por lo que se procedió a realizar un nuevo análisis del contenido total de grasa y se encontró que efectivamente su contenido en grasa era mayor de 8,9 (0,0074) g/100mL en madres con más tiempo de lactancia (20 meses). Esta LM contenía 3,6 (0,0015) g/100mL de grasa saturada, 2,4 (0,0013) g/100mL de grasa insaturada y 2,9 (0,0042) g/100mL de grasa poliinsaturada, esto puede estar relacionado con una adaptación fisiológica propia de las glándulas mamarias y el crecimiento

del lactante, donde estos órganos buscan suministrar el mismo aporte nutricional pero en menor volumen llevando a que el lactante sienta la necesidad de ingerir otros alimentos para llenar su capacidad gástrica y quedar saciado, permitiendo a la vez la inclusión de los otros alimentos para su vida adulta.

Aunque no se encontró correlación significativa entre IMC y el total de los AG saturados, monoinsaturados, poliinsaturados e individuales ARA, DHA y EPA, sí se encontró correlación débil y baja entre IMC y los AG saturados de cadena corta y media (C4-C14) en la LM (Tabla 4), no coincidiendo con los resultados de Storck *et al.* (2013)<sup>94</sup>, en cuyo estudio encontraron diferencias significativas entre mujeres con IMC normal y mujeres obesas y su contenido de AGS y ácidos grasos de C14 en LM madura. Es conocido que el IMC se relaciona con la adiposidad corporal<sup>95</sup> y en las mujeres lactantes se ha visto asociación significativa con la retención de peso posparto y con el sobrepeso antes del embarazo<sup>95</sup>, pues las mujeres que en la gestación ganan más peso de lo recomendado presentan dificultad en la lactancia, retención de peso posparto y subsecuente desarrollo de obesidad<sup>96</sup>. Mäkelä *et al.* (2013)<sup>68</sup> encontró que el aumento de peso gestacional fue un factor significativo en la concentración de AGS en la LM, una de las razones con las que la autora explica esto, es que la obesidad altera la función metabólica y endocrina del tejido adiposo y conduce a una mayor liberación de AG en plasma<sup>97</sup>; igualmente Fujimori *et al.*<sup>98</sup> encontraron altas concentraciones de triglicéridos en suero de obesas, así como también mayores concentraciones de glucosa en los grupos sobrepeso comparadas con normal. También Ortiz *et al.* (2015)<sup>99</sup> encontraron que el IMC es un buen predictor de la concentración de glucosa sanguínea ( $p=0,000$ ) y de triglicéridos plasmáticos ( $p=0,003$ ), es decir que el incremento de las concentraciones de glucosa y triglicéridos está relacionado al exceso de peso corporal. No obstante a pesar de que hay un mayor flujo de estos sustratos en plasma, el autor Mahmoud *et al.* (2014) indica en su estudio que la enzima acetil-CoA carboxilasa de las glándulas mamarias regulan la entrada de estos para la síntesis de AGS<sup>100</sup>, por consiguiente se infiere que a pesar de que se tenga una gran cantidad de estos sustratos las glándulas mamarias sólo permitirán el ingreso de lo necesario para el lactante, a la par el estudio de Mahmoud *et al.* (2014)<sup>100</sup> demostró que el aumento del sustrato glucosa indicaba aumento de actividad de acetil-CoA y una disminución de la actividad de ella con el glicerol como sustrato. En otro estudio realizado en ratones obesos Saben *et al.* (2014)<sup>101</sup> reportaron que la obesidad se asociaba con una disminución selectiva de los niveles de acetil-CoA en las glándulas mamarias y una reducción en los lípidos totales de la leche sin afectar notablemente la composición de AG, además sugiere que la disminución en el total de lípidos se da por la suma de la disminución de la actividad de la acetil-CoA y una desregulación

en los adipocitos de los ratones obesos haciéndolos menos sensibles a la movilización de lípidos de las reservas hacia las glándulas mamarias y mayormente hacia tejidos adiposos viscerales. Estos estudios son concordantes con nuestros resultados con respecto al contenido de AG de la LM, los cuales indican que en las glándulas mamarias se genera un proceso de homeostasis por inhibición de la acetil-CoA y para impedir la producción elevada de AG en la LM y sólo brindar lo que el lactante necesita, todo lo anterior en mujeres con sobrepeso u obesidad, pero en mujeres lactantes con peso normal o déficit la acetil-CoA carboxilasa cumple otra función equilibrante, pues ésta es una enzima cuya función es formar malonil-CoA a partir de acetil-CoA para la síntesis de AG, esta enzima es estimulada de manera positiva por el citrato, mientras que la palmitoil-CoA (producto final de la síntesis de AG) puede modularla negativamente<sup>75</sup>. Con los datos anteriores reportados por los autores, se puede deducir que esta enzima es fundamental en la composición equilibrada de los AG de la LM, pues se inhibe si hay un exceso de sustrato o se activa si hay necesidad de síntesis de AG en este alimento.

Los resultados de este estudio indican que existe una correlación débil entre CB y AG de cadena media en la LM. Se hizo una búsqueda en PubMed con los términos: “*mid upper arm circumference and fatty acids and breast milk and upper arm circumference and fat adipose tissue*”, pero no se encontraron estudios para comparar esta correlación.

En cuanto a las correlaciones entre CMM y AG totales saturados, monoinsaturados, araquidónico y saturados de cadena media sintetizados en la glándula mamaria, se hizo una búsqueda en la base de datos PubMed con los términos: “*thigh circumference and fatty acids and adipose tissue and thigh circumference and fatty acid and breast milk*” y no se encontraron estudios que involucren directamente estas variables.

Dentro de las limitaciones del estudio podemos incluir que no fue tenido en cuenta el tiempo de lactancia, la falta de información de la dieta materna y del peso pregestacional, así como también de la paridad ya que ésta puede depletar las reservas de estos nutrientes esenciales en el tejido adiposo materno<sup>102</sup>. Algunas de estas limitaciones serán abordadas y serán objeto de estudios adicionales.

## CONCLUSIONES

Este es el primer estudio en Colombia que examina la relación de la composición de AG de la LM madura con el estado nutricional antropométrico. No se encontró correlación significativa entre IMC y el perfil de AG de la LM madura,

aunque IMC se correlacionó débilmente con los AG saturados sintetizados en la glándula mamaria y de igual manera CB y CMM. La LM analizada en este estudio tiene mayor cantidad de AG saturados, omega-6 (principalmente ácido linoleico) y menor cantidad de omega-3 (ALA, DHA y EPA) y la relación insaturados/saturados se mantuvo. Sin embargo, como es el primer estudio sobre esta temática en el país, se recomienda realizar más investigaciones al respecto e incluso en otras poblaciones.

## FINANCIACIÓN

El estudio recibió financiación del Comité técnico de investigación de la escuela de nutrición y dietética de la Universidad de Antioquia. Las fuentes de financiación no tuvieron ningún papel en el diseño, análisis o redacción de este artículo.

## CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud [Internet]. Alimentación del lactante y del niño pequeño. [citado 2018 Ene 27]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/infant-and-young-child-feeding>
- (2) Andreas NJ, Kampmann B, Mehring Le-Doare K. Human breast milk: A review on its composition and bioactivity. *Early Hum Dev.* 2015 Nov; 91(11): 629-35.
- (3) Vega S, Gutiérrez R, Radilla C, Radilla M, Ramírez A, Pérez J, et al. La importancia de los ácidos grasos en la leche materna y en las fórmulas lácteas. *Grasas y aceites.* 2012 Abr-Jun; 63(2): 131-42.
- (4) González HF, Visentin S. Nutrientes y neurodesarrollo: Lípidos. Actualización. *Arch Argent Pediatr.* 2016 Oct 1; 114(5): 472-6.
- (5) Ballard O. Human Milk Composition: Nutrients and Bioactive Factors. *Pediatr Clin North Am.* 2013 Feb; 60(1): 49-74.
- (6) Innis SM. Impact of maternal diet on human milk composition and neurological development of infants. *Am J Clin Nutr.* 2014 Mar; 99(3): 734-41.
- (7) Panagos PG, Vishwanathan R, Penfield-Cyr A, Matthan NR, Shivappa N, Wirth MD, et al. Breastmilk from obese mothers has pro-inflammatory properties and decreased neuroprotective factors. *J Perinatol.* 2016; 36(4): 284-90.
- (8) Chang N, Jung JA, Kim H, Jo A, Kang S, Lee SW, et al. Macronutrient composition of human milk from Korean mothers of full term infants born at 37-42 gestational weeks. *Nutr Res Pract.* 2015; 9(4): 433-8.
- (9) FAO. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina y el Caribe. [Internet]. [citado 2018 Nov 20]; 174 p. 2016. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/33680/9789253096084-spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- (10) Alcaldía de Medellín, Universidad de Antioquia. Perfil de seguridad alimentaria y nutricional de Medellín y sus corregimientos 2015. Medellín; 2015. 226 p.
- (11) Determinación del tamaño de muestra. [Internet]. [citado 2018 Nov 22]. Disponible en: <https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>
- (12) Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. Estadísticas vitales 2015. [Internet]. [citado 2018 Ago 02]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/nacimientos-y-defunciones>
- (13) Cruz-Hernandez C, Goeriot S, Giuffrida F, Thakkar SK, Destailats F. Direct quantification of fatty acids in human milk by gas chromatography. *J Chromatogr A.* 2013; 1284: 174-9.
- (14) Ministerio de Salud y protección social [Internet]. Resolución Numero 8430 de 1993. [Citado 2018 Ene 16].
- (15) Ministerio de Salud y protección social [Internet]. Resolución Numero 00002465 de 2016. [Citado 2018 Ene 20].
- (16) Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Abridged editor (IL): Human Kinetics; 1991.
- (17) Mäkelä J, Linderborg K, Niinikoski H, et al. Breast milk fatty acid composition differs between overweight and normal weight women: the STEPS Study. *Eur J Nutr.* 2013 Mar; 52(2): 727-35.
- (18) Martin M, Lassek W, Gaulin S, Evans R, Woo J, Geraghty S, et al. Fatty acid composition in the mature milk of Bolivian foragerhorticulturalists: controlled comparisons with a US sample. *Matern Child Nutr.* 2012 July; 8(3): 4.
- (19) Ministerio de salud y protección social. Manual para la extracción, conservación, transporte y suministro de la leche materna [Internet]. 2014. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Manual-extraccion-conservacion-leche-materna.pdf>
- (20) Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol.* 1959; 37: 911-17.
- (21) Wan Z, Wang X, Xu L, Geng Q, Zhang Y. Lipid content and fatty acids composition of mature human milk in rural North China. *Br J Nutr.* 2010 Mar; 103(6): 913-6.
- (22) Guerra H. Determinación de ácido linoléico conjugado en leche materna [Internet]. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia; 2010 [Citado 2018 Nov 09]. Disponible en: <http://bdigital.unal.edu.co/2422/1/107413.2010.pdf>
- (23) Duran S, Masson L. Aporte de ácidos grasos trans, ácido linoléico conjugado y ácido docosahexaenoico, en la grasa de leche materna de nodrizas chilenas. *Rev Chil Nutr.* 2010 Mar; 37(1): 9-17.
- (24) Silencio J, Lara G, Pérez F, Montaña S, Ortiz R, Castro M, et al.

- Ácidos grasos en el calostro y en la leche madura de mujeres mexicanas. *Rev Mex Pediatr* 2012; 79(1): 5-11.
- (25) Daud AZ, Mohd-Esa N, Azlan A, Chan YM. The trans fatty acid content in human milk and its association with maternal diet among lactating mothers in Malaysia. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013; 22(3): 431-42.
- (26) Álvarez de Acosta T, Cluet I, Rossell M, Valbuena E, Ugueto E, Acosta L. Macronutrientes en la leche madura de madres adolescentes y adultas. *Arch Latinoam Nutr*. 2013 Mar; 63(1): 46-52.
- (27) Kurniati A, Sunardi D, Sungkar A, Bardosono S, Kartinah N. Associations of maternal body composition and nutritional intake with fat content of Indonesian mothers' breast milk. *Paediatr Indones*. 2016 Sep; 56(5): 297-03.
- (28) Van de Heijning B, Stahl B, Schaart M, van der Beek E, Rings E, Mearin L. Fatty acid and amino acid content and composition of human milk in the course of lactation. *Adv Pediatr Res*. 2017; 4: 16.
- (29) Gidrewicz DA, Fenton TR. A systematic review and meta-analysis of the nutrient content of preterm and term breast milk. Disponible en: *BMC Pediatr*. 2014 Aug 30; 14: 216.
- (30) Minjarez-Corral M, Rincón-Gómez I, Morales-Chomina Y, Espinosa-Velasco MJ, Zárate A, Hernández-Valencia M. Ganancia de peso gestacional como factor de riesgo para desarrollar complicaciones obstétricas. *Perinatol Reprod Hum*. 2014 Sep; 28(3): 159-66.
- (31) Rasmussen KM, Kjolhede CL. Prepregnant Overweight and Obesity Diminish the Prolactin Response to Suckling in the First Week Postpartum. *Pediatrics*. 2004 May; 113(5): 465-71.
- (32) Marseglia L, Manti S, D'Angelo G, Cuppari C, Salpietro V, Filippelli M, et al. Obesity and breastfeeding: The strength of association. *Women Birth*. 2015 Jun; 28(2): 81-6.
- (33) Sperrin M, Marshall AD, Higgins V, Renehan AG, Buchan IE. Body mass index relates weight to height differently in women and older adults: serial cross-sectional surveys in England (1992-2011). *J Public Health (Oxf)*. 2016 Sep; 38(3): 607-13.
- (34) Rosário R, Barros R, Padrão P, Santos R, Teixeira VH, Lopes O, et al. Body Mass Index Categories and Attained Height in Portuguese Adults. *Obes Facts*. 2018; 11(4): 287-93.
- (35) World Health Organization. Body mass index – BMI. [Internet]. WHO. [Citado 2019 Ene 09]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>
- (36) Institute of Medicine. Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines [Internet]. IOM. 2009 [Citado 2019 Ene 25]. Disponible en: <http://www.nationalacademies.org/hmd/~media/Files/Report%20Files/2009/Weight-Gain-During-Pregnancy-Reexamining-the-Guidelines/Report%20Brief%20-%20Weight%20Gain%20During%20Pregnancy.pdf>
- (37) FAO. Energy requirements of lactation. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5686e/y5686e0b.htm>
- (38) Butte NF, King JC. Energy requirements during pregnancy and lactation. *Public Health Nutr*. 2005 Oct; 8(7A): 1010-27.
- (39) Gilmore LA, Klempel-Donchenko M, Redman LM. Pregnancy as a window to future health: Excessive gestational weight gain and obesity. *Semin Perinatol*. 2015 Jun; 39(4): 296-303.
- (40) Rode L, Kjærgaard H, Ottesen B, Damm P, Hegaard HK. Association between gestational weight gain according to body mass index and postpartum weight in a large cohort of Danish women. *Matern Child Health J*. 2012; 16(2): 406-13.
- (41) Ramon-Arbues E, Abadia BM, Gomez SM. Ganancia de peso gestacional y retención de peso posparto en una cohorte de mujeres en Aragón (España). *Nutr Hosp*. 2017 Oct; 34(5): 1138-45.
- (42) Ma D, Szeto IMY, Yu K, Ning Y, Li W, Wang J, et al. Association between gestational weight gain according to prepregnancy body mass index and short postpartum weight retention in postpartum women. *Clin Nutr*. 2015 Apr; 34(2): 291-5.
- (43) Nogueira JL, Saunders C, Leal MDC. Anthropometric methods used in the evaluation of the postpartum weight retention: a systematic review. *Cien Saude Colet*. 2015 Feb; 20(2): 407-20.
- (44) Nguyen P, Ramakrishnan U, Katz B, Gonzalez-Casanova I, Lowe AE, Nguyen H, et al. Mid-upper-arm and calf circumferences are useful predictors of underweight in women of reproductive age in northern Vietnam. *Food Nutr Bull*. 2014 Sep; 35(3): 301-11.
- (45) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser. [Internet]. 2000. [Citado 2019 Ene 27]. Disponible en: [http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)
- (46) Tang AM, Dong K, Deitchler M, Chung M, Maalouf-Manasseh Z, Tumilowicz A, et al. Use of Cutoffs for Mid-Upper Arm Circumference (MUAC) as an Indicator or Predictor of Nutritional and Health-Related Outcomes in Adolescents and Adults: A Systematic Review. 2013. Washington, DC: FHI 360/FANTA.
- (47) Berdasco Gómez A, Romero del Sol JM. Circunferencia del Brazo como evaluadora del estado nutricional del Adulto. *Revista Cubana Aliment Nutr*. 1998; 12(2): 86-90.
- (48) López LB, Calvo EB, Poy MS, del Valle Balmaceda Y, Cámara K. Changes in skinfolds and mid-upper arm circumference during pregnancy in Argentine women. *Matern Child Nutr*. 2011 Jul; 7(3): 253-62.
- (49) World Health Organization. WHO. The Harmonised Training Package (HTP): Resource Material for Training on Nutrition in Emergencies. [Internet]. 2011 [Citado 2019 Ene 28]. Disponible en: <http://files.ennonline.net/attachments/1979/htp-module-6-whole-module.pdf>
- (50) Cooley SM, Donnelly JC, Walsh T, Durnea U, Collins C, Rodeck CH, et al. The relationship between body mass index and mid-arm circumference in a pregnant population. *J Obstet Gynaecol (Lahore)*. 2011 Oct; 31(7): 594-6.
- (51) Okereke CE, Anyaehie UB, Dim CC, Iyare EE, Nwagha UI. Evaluation of some anthropometric indices for the diagnosis of obesity in pregnancy in Nigeria: A cross-sectional study. *Afr Health Sci*. 2013 Dec; 13(4): 1034-40. PubMed PMID: 24940329; PubMed Central PMCID: PMC4056469.
- (52) Paliulyte V, Drasutiene GS, Ramasauskaite D, Bartkeviciene D, Zakareviciene J, Kurmanavicius J. Physiological Uterine Involution in Primiparous and Multiparous Women: Ultrasound Study. *Obstet Gynecol Int*. 2017; 2017: 6739345. PubMed PMID: 28555159; PubMed Central PMCID: PMC5438840.
- (53) Jung KJ, Kimm H, Yun JE, Jee SH. Thigh Circumference and Diabetes: Obesity as a Potential Effect Modifier. *J Epidemiol*. 2013 Sep 5; 23(5): 329-36.
- (54) Sundermann AC, Abell TD, Baker LC, Mengel MB, Reilly KE, Bonow MA, et al. The impact of maternal adiposity

- specialization on infant birthweight: upper versus lower body fat. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2016 Nov; 206: 239-44. doi.org/10.1016/j.ejogrb.2016.09.007
- (55) Organización Mundial de la Salud. Lactancia materna [Internet]. OMS. [citado 2019 Feb 02]. Disponible en: <https://www.who.int/topics/breastfeeding/es/>
- (56) Ministerio de Salud y protección social. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, ENSIN-2010. [Internet]. [citado 2019 Feb 02]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/resumenfi.pdf>
- (57) Alcaldía de Envigado – Secretaría de Salud. Análisis de Situación de Salud Departamento de Antioquia 2016. Secretaría de Salud. [Internet]. [citado 2019 Feb 05]. Disponible en: [https://www.envigado.gov.co/secretaria-salud/SiteAssets/010\\_ACORDEONES/DOCUMENTOS/2018/03/Situaci%C3%B3n%20de%20salud%20%20Envigado%20a%C3%B1o%202016.pdf](https://www.envigado.gov.co/secretaria-salud/SiteAssets/010_ACORDEONES/DOCUMENTOS/2018/03/Situaci%C3%B3n%20de%20salud%20%20Envigado%20a%C3%B1o%202016.pdf)
- (58) Review Female age-related fertility decline. Committee Opinion No. 589. American College of Obstetricians and Gynecologists Committee on Gynecologic Practice and Practice Committee. *Fertil Steril.* 2014 Mar; 101(3): 633-4.
- (59) Truchet S, Honvo-Houéto E. Physiology of milk secretion. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.* 2017 Aug; 31(4): 367-84.
- (60) López B, Martínez L, Zapata N. Motivos del abandono temprano de la lactancia materna exclusiva: un problema de salud pública no resuelto en la ciudad de Medellín. *Rev Salud Publica (Bogota)* 2013; 31(1): 117-26.
- (61) Logan Ch, Zittel T, Striebel S, Reister F, Brenner H, Rothenbacher D, Genuneit J. Changing Societal and Lifestyle Factors and Breastfeeding Patterns Over Time. *Pediatrics.* 2016 May; 137(5).
- (62) Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Preguntas frecuentes. DANE [Internet] [citado 2019 Feb 4]. Disponible en: [https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas\\_frecuentes\\_estratificacion.pdf](https://www.dane.gov.co/files/geoestadistica/Preguntas_frecuentes_estratificacion.pdf)
- (63) Álvarez-Castaño L, Goetz-Rueda J, Carreño-Aguirre C. Factores sociales y económicos asociados a la obesidad: los efectos de la inequidad y de la pobreza. *Rev Gerenc Polit Salud.* 2012; 11(23): 98-110.
- (64) De Halleux V, Rigo J. Variability in human milk composition: benefit of individualized fortification in very-low-birth-weight infants. *Am J Clin Nutr.* 2013 Aug 1; 98(2): 529S-535S.
- (65) Hassiotou F, Hepworth AR, Williams TM, Twigger AJ, Perrella S, Lai CT, et al. Breastmilk cell and fat contents respond similarly to removal of breastmilk by the infant. *PLoS One* 2013 Nov; 8(11): e78232.
- (66) Khan S, Hepworth AR, Prime DK, Lai CT, Trengove NJ, Hartmann PE. Variation in Fat, Lactose, and Protein Composition in Breast Milk over 24 Hours: Associations with Infant Feeding Patterns. *J Hum Lact.* 2013 Feb; 29(1): 81-9.
- (67) Kent J, Gardner H, Lai Ch, Hartmann P, Murray K, Rea A, Geddes D. Hourly Breast Expression to Estimate the Rate of Synthesis of Milk and Fat. *Nutrients.* 2018 Aug 22; 10(9).
- (68) Mäkelä J, Linderborg K, Niinikoski H, et al. Breast milk fatty acid composition differs between overweight and normal weight women: the STEPS Study. *Eur J Nutr.* 2013 Mar; 52(2): 727-35.
- (69) Asociación Española de Pediatría. Decálogo sobre las grasas en la alimentación de niños y adolescentes [Internet]. AEPED. 2014 [citado 2019 Feb 6]. Disponible en: <https://www.aeped.es/comite-nutricion/documentos/decalogo-sobre-las-grasas-en-alimentacion-ninos-y-adolescentes>
- (70) Sinanoglou VJ, Cavouras D, Boutsikou T, Briana DD, Lantzouraki DZ, et al. Factors affecting human colostrum fatty acid profile: A case study. *PLoS One.* 2017 Apr 14; 12(4): e0175817.
- (71) Nasser R, Stephen AM, Goh YK, Clandinin MT. The effect of controlled manipulation of maternal dietary fat intake on medium and long-chain fatty acids in human breast milk in Saskatoon, Canada. *Int Breastfeeding J.* 2010 Feb 19; 5: 3. PubMed PMID: 20170476; PubMed Central PMCID: PMC2838825.
- (72) McManaman JL. Lipid transport in the lactating mammary gland. *J Mammary Gland Biol Neoplasia.* 2014 Mar; 19(1): 35-42.
- (73) Gropper S, Smith J. *Lipids In: Sareen S, ed. Advanced nutrition and human metabolism.* 6 ed. Belmont: Wadsworth Cengage Learning; 2013.
- (74) Mohammad MA, Haymond MW. Regulation of lipid synthesis genes and milk fat production in human mammary epithelial cells during secretory activation. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2013 Sep; 305(6): E700-16.
- (75) Rudolph MC, McManaman JL, Phang T, Russell T, Kominsky DJ, Serkova NJ, et al. Metabolic regulation in the lactating mammary gland: a lipid synthesizing machine. *Physiol Genomics.* 2007 Feb 12; 28(3): 323-36.
- (76) German JB, Dillard CJ. Saturated fats: a perspective from lactation and milk composition. *Lipids.* 2010 Oct; 45(10): 915-23.
- (77) Mendonça MA, Araújo W, Borgo LA, Alencar ER. Lipid profile of different infant formulas for infants. *PLoS One.* 2017; 12(6): e0177812. doi:10.1371/journal.pone.0177812
- (78) Delplanque B, Gibson R, Koletzko B, Lapillonne A, Strandvik B. Lipid Quality in Infant Nutrition: Current Knowledge and Future Opportunities. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2015 Jul; 61(1): 8-17.
- (79) Greta Krešić, Mihela Dujmović, Milena Mandić, Ivančica Delaš. Relationship between Mediterranean diet and breast milk fatty acid profile: a study in breastfeeding women in Croatia. *Dairy Sci Technol.* 2013; 93(3): 287-301.
- (80) Dussailant C, Echeverría G, Urquiaga I, Velasco N, Rigotti A. Evidencia actual sobre los beneficios de la dieta mediterránea en salud. *Rev Med Chile.* 2016; 144: 1044-52.
- (81) Abrahamse E, Minekus M, Van Aken GA, Van de Heijning B, Knol J, Bartke N, et al. Development of the Digestive System- Experimental Challenges and Approaches of Infant Lipid Digestion. *Food Dig.* 2012 Dec; 3(1-3): 63-77.
- (82) Knez M, Stangoulis J, Glibetic M, Tako E. The Linoleic Acid: Dihomo- $\gamma$ -Linolenic Acid Ratio (LA:DGLA)—An Emerging Biomarker of Zn Status. *Nutrients.* 2017 Aug; 9(8): 825.
- (83) Hadley K, B Ryan, Forsyth A, Gautier S, Salem N. The Essentiality of Arachidonic Acid in Infant Development. *Nutrients.* 2016 Apr; 8(4): 216.
- (84) Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes Tables and Application [Internet]. IOM. 2011. [citado 2019 Feb 10]. Disponible en: [http://nationalacademies.org/hmd/-/media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRI-Tables/8\\_Macronutrient%20Summary.pdf?la=en](http://nationalacademies.org/hmd/-/media/Files/Activity%20Files/Nutrition/DRI-Tables/8_Macronutrient%20Summary.pdf?la=en)

- (85) Gil-Campos M, Dalmau SJ, Comité de Nutrición de la Asociación Española de Pediatría. Importancia del ácido docosahexaenoico (DHA): funciones y recomendaciones para su ingesta en la infancia. *An Pediatr (Barc)*. 2010; 73(3): 142.e1-142.e8.
- (86) Morales PJ, Valenzuela BR, González MD, González EM, Tapia OG, Sanhueza CJ, et al. Nuevas fuentes dietarias de ácido alfa-linolénico: una visión crítica. *Rev Chil Nutr*. 2012; 39(3): 79-87.
- (87) Gibson RA, Muhlhausler B, Makrides M. Conversion of Linoleic Acid and Alpha-Linolenic Acid to Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids (LCPUFAs), with a Focus on Pregnancy, Lactation and the First 2 Years of Life. *Matern Child Nutr*. 2011 Apr; 7, 17-26.
- (88) Liu JJ, Green P, John Mann J, Rapoport SI, Sublette ME. Pathways of polyunsaturated fatty acid utilization: implications for brain function in neuropsychiatric health and disease. *Brain Res*. 2014 Feb 9; 1597: 220-46.
- (89) European Food Safety Authority. Scientific Opinion on nutrient requirements and dietary intakes of infants and young children in the European Union. *EFSA J*. 2013; 11(10): 3408, 103p. doi:10.2903/j.efsa.2013.3408
- (90) Aumeistere L, Ciproviča I, Zavadska D, Volkovs V. Fish intake reflects on DHA level in breast milk among lactating women in Latvia. *Int Breastfeed J*. 2018 Jul 20; 13: 33.
- (91) Huffman SL, Harika RK, Eilander A, Osendarp SJM. Essential fats: how do they affect growth and development of infants and young children in developing countries? A literature review. *Matern Child Nutr*. 2011 Oct 1; 7(s3): 44-65.
- (92) Demmelmair H, Koletzko B. Lipids in human milk. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2018; 32(1): 57-68.
- (93) Czosnykowska-Łukacka M, Królak-Olejnik B, Orczyk-Pawłowicz M. Breast Milk Macronutrient Components in Prolonged Lactation. *Nutrients*. 2018 Dec 3; 10(12): 1893.
- (94) Storck Lindholm E, Strandvik B, Altman D, Möller A, Palme Kilander C. Different fatty acid pattern in breast milk of obese compared to normal-weight mothers. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 2013 Mar; 88(3): 211-7.
- (95) Elliott SA, Pereira LR, Guigard E, McCargar LJ, Bell RC, Prado CM. Lactation, Weight Retention and Body Composition at 3 Months Postpartum: Is There a Link?. *Can J Diabetes*. 2015 Apr 1; 39: S57.
- (96) Widen E, Whyatt R, Hoepner L, Ramirez-Carvey J, Oberfield S, Hassoun A, et al. Excessive gestational weight gain is associated with long-term body fat and weight retention at 7 y postpartum in African American and Dominican mothers with underweight, normal, and overweight prepregnancy BMI. *Am J Clin Nutr*. 2015 Dec 1; 102(6): 1460-67.
- (97) Vidakovic A, Jaddoe V, Gishti O, Felix J, Williams M, Hofman A, et al. Body mass index, gestational weight gain and fatty acid concentrations during pregnancy: the Generation R Study. *Eur J Epidemiol*. 2015; 30(11): 1175-85.
- (98) Fujimori M, França E, Fiorin V, Morais T, Honorio-França A, Abreu L. Changes in the biochemical and immunological components of serum and colostrum of overweight and obese mothers. *BMC Pregnancy and Childbirth*. 2015; 15: 166.
- (99) Ortiz B, De León L, Carrasco C. Indicadores antropométricos y su relación con marcadores bioquímicos en mujeres. *Nutr Hosp*. 2015; 32(6): 2547-50.
- (100) Mahmoud A, Mohammad, Agneta L, Sunehag, Morey W, Haymond. De novo synthesis of milk triglycerides in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2014 Apr 1; 306(7): E838-E847.
- (101) Saben JL, Bales ES, Jackman MR, Orlicky D, MacLean PS, McManaman JL Maternal Obesity Reduces Milk Lipid Production in Lactating Mice by Inhibiting Acetyl-CoA Carboxylase and Impairing Fatty Acid Synthesis. *PLoS One*. 2014; 9(5): e98066.
- (102) Sosa-Castillo E, Rodríguez-Cruz M, Moltó-Puigmartí C. Genomics of lactation: role of nutrigenomics and nutrigenetics in the fatty acid composition of human milk. *Br J Nutr*. 2017; 118(3): 161-8.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

### Ley 20.606: Efectos en el conocimiento de etiquetado nutricional en consumidores de un supermercado en Valparaíso de Chile: estudio descriptivo, cuantitativo, antes y después de 5 meses de la implementación de la ley

Mirta Crovetto<sup>a,\*</sup>, Mytzi Acosta<sup>a</sup>, Yuliza Rocco<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro de Estudios Avanzados, Universidad de Playa Ancha, Valparaíso, Chile.

\*[mcrovetto@upla.cl](mailto:mcrovetto@upla.cl)

Editora Asignada: Carolina Aguirre-Polanco. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Recibido el 30 de diciembre de 2019; aceptado el 24 de julio de 2020; publicado el 1 de septiembre de 2020.

➤ Ley 20.606: Efectos en el conocimiento de etiquetado nutricional en consumidores de un supermercado en Valparaíso de Chile: estudio descriptivo, cuantitativo, antes y después de 5 meses de la implementación de la ley

#### PALABRAS CLAVE

Obesidad;  
Enfermedades no Transmisibles;  
Etiquetado de Alimentos;  
Legislación Alimentaria;  
Nutrientes;  
Alimentos.

#### RESUMEN

**Introducción:** El objetivo fue describir los cambios en la lectura, conocimientos e interpretación de los rótulos del etiquetado nutricional de los alimentos en los consumidores de un supermercado de Valparaíso, antes y después de la entrada en vigencia de la ley 20.606, entre junio y diciembre del año 2016.

**Material y Métodos:** Estudio descriptivo, no experimental, enfoque cuanti-cualitativo. Muestra por conveniencia de 200 consumidores del mismo supermercado a los cuales se les aplicó un cuestionario antes y después de la puesta en marcha de la ley con preguntas sobre conocimiento e interpretación de los rótulos "ALTO EN". Las respuestas se ordenaron en: i) contienen gran cantidad del nutriente/alto en el nutriente; ii) cantidad riesgosa para la salud; iii) más de lo necesario/sobre el nivel permitido; iv) tiene añadido el nutriente; v) no sé/no entiendo; vi) otros. Los cambios se evaluaron con diferencia de proporciones con un 95% de intervalo de confianza.

**Resultados:** El incremento en la lectura del etiquetado nutricional (11%) no fue significativo. Respecto al conocimiento e interpretación de los rótulos por los consumidores fue significativo para "ALTO EN CALORÍAS" en i y iii; para "ALTO EN SODIO" en i, ii y v; para "ALTO EN AZÚCAR" en ii y iii; y para "ALTO EN GRASAS SATURADAS" en i. Un 62% dejó de elegir algún alimento por la cantidad de rótulos del envase. El 34% señaló la necesidad de mayor educación sobre el nuevo etiquetado.

**Conclusiones:** Se generan cambios en la comprensión de los sellos "ALTOS EN" en el nuevo etiquetado, la lectura y la elección de los alimentos. Los consumidores indican que falta educación alimentaria y nutricional. A nivel de política de salud se requieren estudios cualitativos e indicadores para la evaluación de la comprensión e interpretación de los sellos a mediano y largo plazo y educación alimentaria y nutricional.

## KEYWORDS

Obesity;  
 Noncommunicable Diseases;  
 Food Labeling;  
 Legislation, Food;  
 Nutrients;  
 Food.

➤ **Law 20,606: How it affects the knowledge about nutritional labeling of users of a supermarket in Valparaiso, Chile: A descriptive, quanti-qualitative study of before the implementation of the law and 5 months later**

## ABSTRACT

**Introduction:** The aim was to describe changes on the reading, knowledge and interpretation of the nutritional labeling of foods among consumers of a supermarket in Valparaiso, before and after the entry into force of Law 20,606, during June and December of 2016.

**Material and Methods:** Descriptive, non-experimental study, with a quantitative-qualitative approach. A convenience sample of 200 consumers who attended the same supermarket was surveyed using a questionnaire. The survey mode was an interview before and after the entry into force of the Law. The questionnaire included questions aimed to evaluate the knowledge and interpretation of the labels "HIGH IN". Responses were categorized as: i) It contains a great amount of the nutrient/is high in the nutrient; ii) The amount represents a risk for health; iii) It contains more than necessary/above the allowed level; iv) It has such nutrient added; v) I don't know/don't understand; vi) Other responses. Changes were assessed taking into account difference between proportions and confidence interval was set to 95%.

**Results:** There was no significant increase in the reading of the nutritional labeling (11%). Respecting the knowledge and interpretation of the labels, knowledge increased significantly regarding the label "HIGH IN CALORIES" in i and iii; regarding "HIGH IN SODIUM" in i, ii and v; regarding "HIGH IN SUGARS" in ii and iii; and regarding "HIGH IN SATURATED FATS" in i. Responses showed that 62% stated they have stopped consuming a certain food because of the number of stamps that the label contained and 34% indicated the need for more education on the new labeling.

**Conclusions:** There were changes in the consumers' understanding of labels indicating "HIGH IN" of the new labeling system; reading of the labels and food choice were also modified. Consumers indicated that food and nutritional education is required. At the health policy level, qualitative studies and indicators are required to assess the understanding and interpretation of the seals in the medium and long term and food and nutrition education.

## CITA

Crovetto M, Acosta M, Rocco Y. Ley 20.606: Efectos en el conocimiento de etiquetado nutricional en consumidores de un supermercado en Valparaíso de Chile: estudio descriptivo, cuantitativo, antes y después de 5 meses de la implementación de la ley. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 311-23. doi: 10.14306/renhyd.24.4.979

## INTRODUCCIÓN

Según el informe de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) 2017, Chile es uno de los países que se sitúa en los primeros lugares en el aumento de la malnutrición por exceso y el segundo país con la tasa más alta de obesidad entre los países miembros<sup>1</sup>.

La última Encuesta Nacional de Salud (ENS) 2017 mostró que un 74,2% de la población adulta presenta sobrepeso u obesidad, un 7,5% de incremento respecto a la ENS 2009-2010<sup>2,3</sup>. En 2018, más de un 50% de niños entre 6 a 7 años presentó sobrepeso u obesidad, un aumento del 0,6%

respecto al 2017<sup>4,5</sup>. Estos antecedentes revelan el problema de salud pública que tiene el país y el incremento de las enfermedades no transmisibles (ENT) que en su mayoría se encuentran relacionadas con la dieta, factor de riesgo modificable y por tanto prevenible<sup>6,7,8</sup>.

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que el etiquetado frontal de alimentos es una estrategia efectiva, sencilla y fácil para fomentar los patrones de alimentación saludables, que en conjunto con otras acciones dirigidas a la regulación de ventas de productos en el entorno escolar y la regulación de la publicidad de alimentos, pueden disminuir el aumento de ventas de productos ultraprocesados<sup>9,10</sup>.

Éstos contienen un alto contenido calórico y un bajo valor nutricional, se publicitan y comercializan de manera agresiva; son cultural, social, económica y ambientalmente destructivos y probablemente, son una de las principales causas alimentarias del aumento de peso y de las Enfermedades No Transmisibles (ENT)<sup>11</sup>.

En relación a la composición de la dieta, estudios nacionales han señalado que un 55,2% de la ingesta media de energía en sujetos mayores de 2 años o más, proviene de los alimentos procesados y ultraprocesados, representando estos últimos un 58,6% de la ingesta azúcares añadidos<sup>12</sup>. A nivel de gasto en alimentos, un estudio señala un aumento en el gasto absoluto y relativo en alimentos de los hogares del Gran Santiago<sup>13,14</sup>.

En los últimos años, el etiquetado frontal de alimentos *Front of Package* (FoP) se ha desarrollado como una de las estrategias que impulsan los organismos internacionales para contribuir a enfrentar la epidemia de la obesidad y la carga de enfermedad relacionada con la alimentación, con el fin de lograr que las personas puedan tomar decisiones informadas en la elección de los alimentos<sup>9,15</sup>.

En el año 2012, Chile aprobó la ley de etiquetado y publicidad de alimentos<sup>16,17</sup>. La ley 20.606 "Sobre Composición Nutricional de los Alimentos y su Publicidad" es una medida de salud pública cuyos objetivos se orientan a la protección de la salud, especialmente de niños, niñas y jóvenes ante el aumento de la malnutrición por exceso y ENT, derivadas principalmente de una mala alimentación<sup>18</sup>.

El sistema de etiquetado frontal de advertencia (EFE) fue el más fácil, claro y de mayor entendimiento, según estudios previos<sup>19</sup>. Esta estrategia posiciona a Chile como pionero mundial al incluir este tipo de etiquetado, la restricción de la publicidad alimentaria a menores de 14 años, y la venta de productos con los rótulos en establecimientos de la educación de preescolares (parvularia) y básica. Estos rótulos de advertencia tienen la finalidad de permitir una selección informada de alimentos y la identificación en forma fácil de alimentos y productos alimenticios, cuyos aportes nutricionales superan los límites establecidos por el reglamento sanitario para calorías, azúcares, grasas saturadas y sodio<sup>18,20</sup>.

La ley 20.606 establece tres etapas para la implementación de los límites de los nutrientes a considerar en 100g de productos sólidos y 100mL en productos líquidos<sup>18</sup>. La primera etapa entró en vigencia el 26 de junio del 2016 con la inclusión de sellos octagonales, color negro, borde blanco y con un texto en su interior "ALTO EN", seguido de "CALORÍAS", "AZÚCAR", "GRASAS SATURADAS" y "SODIO". Posteriormente, el 27 de junio de los años 2018 y 2019 entró en

vigencia la segunda y tercera etapa de la ley respectivamente, con reducciones progresivas en los nutrientes críticos que contempla la ley<sup>17,18</sup>.

El objetivo de este estudio fue describir los cambios en la lectura, conocimientos e interpretación de los rótulos del etiquetado de alimentos "ALTOS EN", en consumidores de un supermercado de Valparaíso, antes y después de 5 meses de la entrada en vigencia de la primera etapa de la ley 20.606.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de tipo descriptivo, de diseño no experimental, de enfoque cuanti-cualitativo. La población estudiada corresponde a consumidores de un supermercado de fácil acceso emplazado en el centro de Valparaíso, Chile. Muestra por conveniencia conformada por 200 consumidores de un supermercado (100 antes –cuarta semana de junio de 2016– y 100 después de 5 meses de la entrada en vigencia de la ley 20.606 –diciembre de 2016–). El tamaño de la muestra por conveniencia se determinó en base al día y los horarios establecidos por el supermercado que autorizó la aplicación del cuestionario, con un máximo de usuarios por vez (límite del estudio). Criterios de inclusión: ser usuario del supermercado de Valparaíso en los días de realización de la encuesta, sujetos de ambos sexos y edad igual o superior a 18 años y que accedieron en forma voluntaria a participar y responder el cuestionario previa explicación de la finalidad del estudio, agradeciendo su participación. Se consideró como criterio de exclusión los cuestionarios que no se llevaron a término por parte de los usuarios.

Variables: i) dependiente - conocimiento e interpretación de los rótulos por los consumidores; ii) independiente - etiquetado frontal de advertencia "ALTO EN".

La unidad de análisis fue los cuestionarios respondidos en su totalidad por los entrevistados antes y después de la puesta en marcha de la primera etapa de la ley 20.606 de etiquetado aplicados en modo de entrevista semiestructurada.

Los cuestionarios fueron elaborados por los autores y sometidos a juicio de expertos. Se incluyeron antecedentes generales del encuestado y preguntas relacionadas del etiquetado de alimentos. El primer cuestionario consistió en 22 preguntas con respuestas dicotómicas y abiertas (a fin de no inferir en la respuesta del consumidor) sobre el conocimiento de alimentos altos en los nutrientes críticos del etiquetado de alimentos en vigencia a la a fecha;

el segundo cuestionario, incluyó preguntas similares al primero con el cambio de la leyenda "altos en" a otra, sobre qué entiende al ver los rótulos "ALTO EN CALORÍAS", "ALTO EN AZÚCAR", "ALTO EN SODIO" y "ALTO EN GRASAS SATURADAS" en los alimentos.

La recolección de los datos se realizó en dos ocasiones, la cuarta semana de junio (entre los días 20 y 26 de 2016) antes de la puesta en marcha de la ley 20.606 y 5 meses después de la entrada en vigencia de ésta, durante la primera semana de diciembre (entre los días 5 y 11 de 2016).

Se ordenaron las respuestas y se agruparon considerando las frases más repetidas en cada una de las preguntas para obtener patrones de respuestas que se ordenaron en las siguientes categorías: i) contiene gran cantidad del nutriente/alto en el nutriente; ii) cantidad riesgosa para la salud; iii) más de lo necesario/sobre el nivel permitido; iv) tiene añadido el nutriente; v) no sé/no entiendo; vi) otros.

La tabulación, el procesamiento y el análisis de datos (cálculo de porcentajes) se realizó con el programa Microsoft Excel 2010. Para el análisis estadístico de resultados, se utilizó la prueba de diferencia de proporciones con un 95% de Intervalo de Confianza (IC).

## RESULTADOS

**Antecedentes generales de la muestra:** La distribución por género en la encuesta 1 y 2 varía en un 7% manteniéndose cerca al 50%; se observa un 60% en el rango de edad de 18 a 35 años en promedio de ambas encuestas; el 47% de la muestra tiene hijos menores de 14 años en promedio de ambas encuestas; el 70% presenta formación universitaria (Tabla 1).

**Tabla 1.** Antecedentes generales de la muestra. Encuesta 1 y Encuesta 2. Junio y diciembre, año 2016.

	Encuesta 1. Junio 2016 n <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Encuesta 2. Diciembre 2016 n <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>
<b>Género</b>		
Femenino	46	53
Masculino	54	47
Total	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Edad</b>		
18-35 años	59	61
36-64 años	39	39
>65 años	2	0
Total	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Consumidores con hijos menores de 14 años</b>		
Sí	54	40
No	46	60
Total	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Nivel educacional<sup>(3)</sup></b>		
Básica <sup>(1)</sup>	1	5
Media <sup>(II)</sup>	29	25
Superior <sup>(III)</sup>	70	70
Total	<b>100</b>	<b>100</b>

n: Total consumidores; %: porcentaje.

<sup>(1)</sup> n: Cantidad de consumidores de un total de 100 consumidores.

<sup>(2)</sup> %: Se unifican valores, dado que el total de consumidores son 100.

<sup>(3)</sup> Fuente: Ministerio de educación.

<sup>(I)</sup> Fuente: Básica (primaria): Desde los 6 años, incluye 8 grados.

<sup>(II)</sup> Fuente: Media (secundaria): Desde los 14 años, incluye 4 grados.

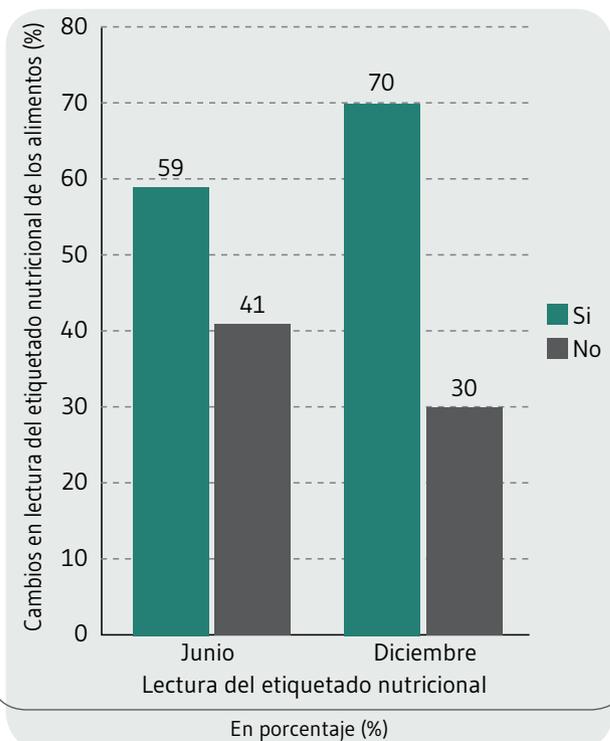
<sup>(III)</sup> Fuente: Superior: Universitaria, instituto profesional y centros de formación técnica.

**Lectura del etiquetado nutricional frontal:** La lectura del etiquetado nutricional por parte de los encuestados, mostró valores de (59% y 70% para la encuesta 1 y la 2, respectivamente (Figura 1). Esta diferencia no es significativa (95%IC: -0,0217 a 0,2417). Respecto a las razones de lectura, las principales corresponden a "informarse", (33%) "alimentarse saludablemente" (5%) y "me interesa" (4%) que se incrementan en un 6%, 15%, 2%, respectivamente, en la encuesta 2, encontrándose una diferencia significativa para "alimentarse saludablemente" (IC95%: 0,0607 a 0,2392), mientras que "en ocasiones" y "otros" se reducen en un 5% y 2%, respectivamente. Por el contrario, las razones de no lectura disminuyen en la encuesta 2 y corresponden a "no entiendo" (IC95%: 0,0196 a 0,2003) y "no me interesa" en un 11% y 9%, respectivamente, mientras que la falta de tiempo se mantiene (8%) y "poca costumbre" aumenta de un 5% a un 7% (Tabla 2).

Los principales alimentos de interés nutricional informados por los consumidores en la encuesta 1 fueron "todos", "cereales" y "comida chatarra". En la encuesta 2, aumenta en un 32% "todos", por el contrario, disminuyen un 6% "cereales" y en 10% "ninguno" y "comida chatarra" (Figura 2).

En la pregunta "¿Cree usted que es dañino para la salud consumir alimentos que tengan un mayor aporte de calorías, azúcares, sodio y grasas saturadas?" sobre el 90% de

**Figura 1.** Cambios en la lectura del etiquetado nutricional de los alimentos, antes y después de la implementación de la ley 20.606. Junio y diciembre, año 2016.



**Tabla 2.** Cambios en las razones de lectura y no lectura del etiquetado nutricional de los consumidores. Antes y después de la entrada en vigencia de la ley de alimentos 20.606. Junio y diciembre, año 2016.

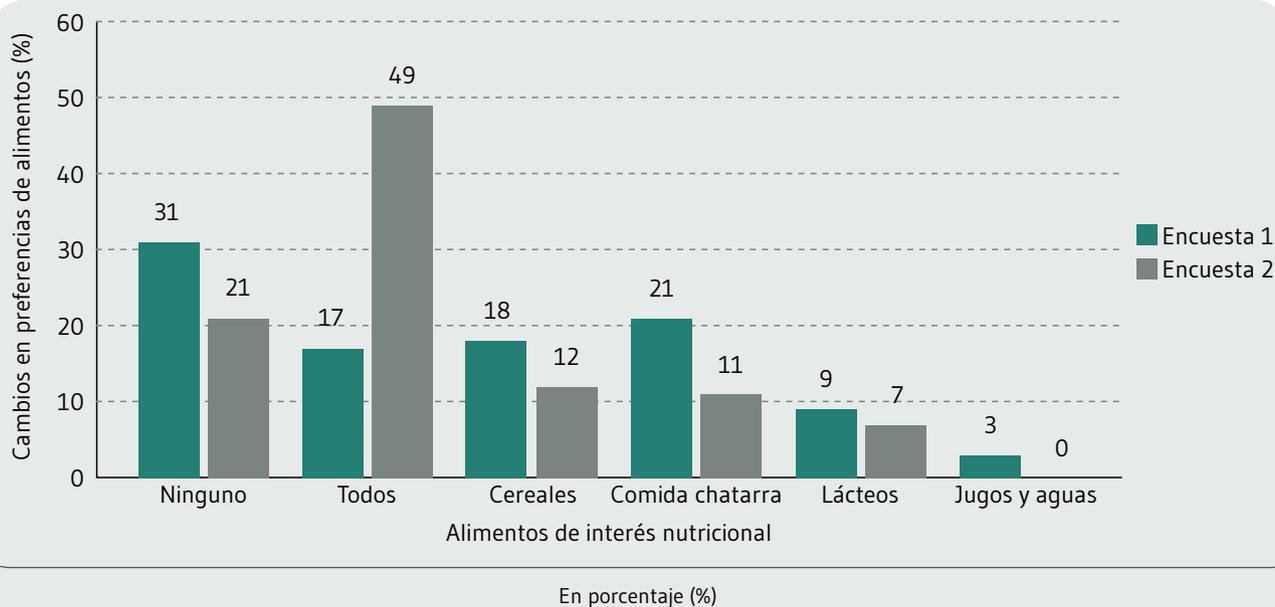
Razones	Encuesta 1. Junio 2016 n <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Encuesta 2. Diciembre 2016 n <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	IC <sup>(3)</sup> Encuesta 1 y 2
<b>De lectura</b>			
Informarse	33	39	- 0,0727 a 0,1927
Alimentarse saludablemente	5	20	0,0607 a 0,2392
Me interesa	4	6	- 0,0403 a 0,0803
En ocasiones	6	1	- 0,0004 a 0,1004
Por el cuidado de los niños	1	4	- 0,0130 a 0,0730
Otros	3	0	- 0,0034 a 0,0634
<b>De no lectura</b>			
No entiendo	18	7	0,0196 a 0,2003
No me interesa	17	8	- 0,0008 a 0,1808
Falta de tiempo	8	8	- 0,0751 a 0,0751
Poca costumbre	5	7	- 0,0457 a 0,0857
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	-

n: Total consumidores; %: porcentaje; IC: Intervalo de Confianza.

<sup>(1)</sup> n: Cantidad de consumidores de un total de 100 consumidores.

<sup>(2)</sup> %: Se unifican valores, dado que el total de consumidores son 100.

<sup>(3)</sup> IC: 95%.

**Figura 2.** Cambios en las respuestas de los consumidores respecto a los alimentos de interés nutricional. Antes y después de la implementación de la ley de alimentos 20.606. Junio y diciembre, año 2016.

los consumidores afirman esta condición para los rótulos "ALTO EN" "AZÚCAR", "SODIO" y "GRASAS SATURADAS" en ambas encuestas, destacando que el rótulo "ALTO EN CALORÍAS" es al que menos asocian a este daño (70% promedio entre ambas encuestas) (Figura 3).

Las principales razones de daño a la salud de los rótulos "ALTO EN", "CALORÍAS", "AZÚCAR", "SODIO" y "GRASAS SATURADAS" señaladas por los consumidores fueron: "producen sobrepeso y obesidad"; "producen ENT"; producen diabetes *mellitus* e insulino resistencia"; "producen HTA", que disminuyen en un 6%, 11%, 24%, 3% y 31%, en la encuesta 2, respectivamente. Por el contrario, aumenta en un 3%, la razón "causa daño renal" para el rótulo "ALTO EN SODIO"; en un 4% y 8% para las razones "problemas cardiovasculares" y "aumentan el colesterol" para el rótulo "ALTO EN" "GRASAS SATURADAS", respectivamente en la encuesta 2. Se encontraron diferencias significativas en el rótulo "ALTO EN CALORÍAS" para las razones "producen ENT"; en el rótulo "AZÚCAR" para las razones producen "diabetes *mellitus* e insulino resistencia" y "producen daño sólo en exceso"; en el rótulo "GRASAS SATURADAS" para la razón "producen sobrepeso y obesidad" (Tabla 3).

#### Conocimiento en interpretación de los rótulos "ALTO EN":

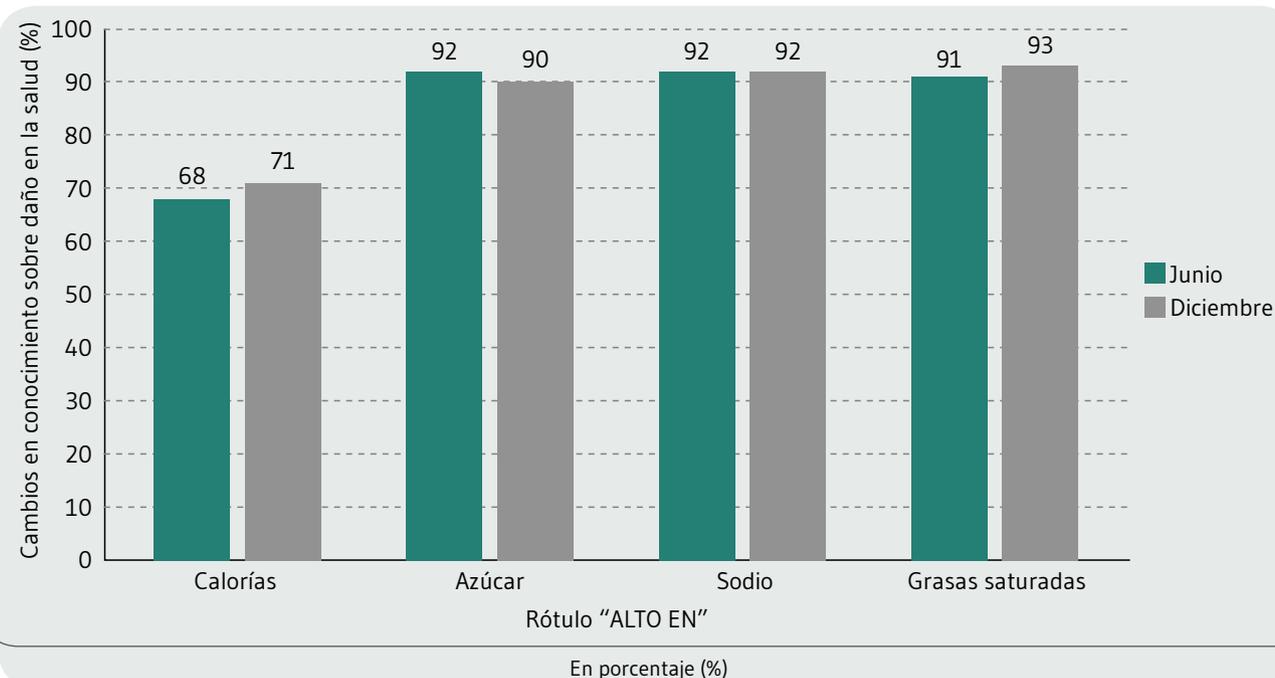
En la pregunta "¿Qué entiende respecto al rótulo "ALTOS EN" "CALORÍAS", "AZÚCAR", "SODIO", y "GRASAS SATURADAS" en los alimentos?". Las principales interpretaciones

en los rótulos "ALTO EN" fueron en la categoría i (contiene gran cantidad del nutriente/alto en el nutriente) que aumenta en la encuesta 2 en un 26% para "CALORÍAS", un 23% para "SODIO" y un 23% para "GRASAS SATURADAS" y disminuye en un 13% para "AZÚCAR"; en la categoría ii (cantidad riesgosa para la salud), disminuye en un 12% para "AZÚCAR" en la encuesta 2; en la categoría iii (más de lo necesario/sobre el nivel permitido) aumenta en un 23% y en un 7% para "AZÚCAR" y "SODIO", respectivamente, en la encuesta 2. En la categoría v (no sé/no entiendo) disminuye en la encuesta 2 para "CALORÍAS", "SODIO" y "GRASA SATURADAS" en un 8%, un 5% y un 7%, respectivamente. La categoría vi (otros), disminuye para "CALORÍAS" y "GRASAS SATURADAS" en un 4% y 12%, en la encuesta 2, respectivamente (Tabla 4). Se encontraron diferencias significativas en la categoría i; para los rótulos "ALTO EN" "CALORÍAS", "SODIO", "GRASA SATURADAS"; categoría ii para "AZÚCAR" y "SODIO"; categoría iii para "CALORÍAS" y "AZÚCAR"; categoría v para "SODIO" (Tabla 4).

**Efectos de la ley después de su implementación:** Posterior a cinco meses de la puesta en marcha de la ley 20.606, un 62% de los consumidores manifiesta que dejó de consumir algún producto debido a la cantidad de rótulos que presenta (Figura 4).

Respecto a la pregunta "¿Qué cambios o mejoras realizarían al nuevo etiquetado nutricional?", un 34%, 31% y 22%

**Figura 3.** Cambios en el conocimiento de los consumidores sobre el daño en la salud de los alimentos que contienen el rótulo "ALTO EN" "CALORÍAS", "AZÚCAR", "SODIO" y "GRASAS SATURADAS", antes y después de la implementación de la ley de alimentos 20.606. Junio y diciembre, año 2016.



indicaron "informar más a la población acerca del nuevo etiquetado", "realizar cambios en su imagen como tamaño, logos y formato" y "ningún cambio".

## DISCUSIÓN

El etiquetado frontal de alimentos ha sido reconocido como una estrategia que contribuye a un mejor entendimiento de los consumidores sobre la calidad nutricional de los productos y que puede influir en la elección de compra en productos más saludables<sup>15,21</sup>. Chile ha sido pionero en la implementación de un etiquetado frontal de advertencia con las imágenes de octágonos negros que permiten identificar en forma muy simple los alimentos de alta densidad energética, azúcar, grasa saturada y sodio<sup>20</sup>. Un estudio previo para la decisión del uso de los octágonos en Chile mostró que este tipo de etiqueta era fácil de visualizar, comprender y contribuye a lograr cambios en la elección de compra<sup>19,22</sup>.

En Chile, dos meses antes de la entrada en vigencia de la primera etapa de la ley en 2016, una encuesta en el Gran

Santiago señaló que 7 de cada 10 personas indicó leer el etiquetado de alimentos, de los cuales un 50% observa que la lectura de éste influye en su decisión de compra<sup>23</sup>. Siete meses posteriores a su implementación, un estudio en adultos observa que un 43,8% y un 67,8 % compara y escoge productos con menos cantidad de rótulos, un 91,6% y un 92,9% señala que influyen en la compra y entienden la información, respectivamente<sup>24</sup>. Estos resultados son similares a nuestro estudio en que cinco meses después de la puesta en marcha de la ley, un 70% declara leer el etiquetado nutricional, sin embargo, a pesar del incremento porcentual en la encuesta 2 no es proporcionalmente significativo (95%IC: 0,0217 a 0,2417). Por otra parte, se observa una disminución de un 72% a un 66% entre la encuesta 1 y 2, respecto a la comparación en la lectura del etiquetado nutricional, pudiendo interpretarse que los rótulos frontales están facilitando la identificación de alimentos menos saludables en forma más fácil. Un 62% de la muestra de este estudio manifestó escoger un producto debido a la cantidad de rótulos que presentan.

El Ministerio de Salud (MINSAL), posteriormente a la implementación de la primera etapa de la ley, en evaluaciones realizadas a distintos grupos de población, observó que un 92,4% está de acuerdo con el etiquetado obligatorio de

**Tabla 3.** Cambios de los consumidores en las principales razones del daño a la salud en el consumo de productos "ALTO EN" "CALORÍAS", "AZÚCAR", "SODIO" y "GRASAS SATURADAS". Antes y después de la entrada en vigencia de la ley de alimentos 20.606. Junio y diciembre, año 2016.

Rótulo "ALTO EN"	Razones	Encuesta 1 %	Encuesta 2 %	Variación %	IC <sup>(1)</sup>
<b>Calorías</b>	Producen Sobrepeso y obesidad	37	31	6	- 0,0710 a 0,1910
	Producen ENT <sup>(2)</sup>	12	1	11	0,0433 a 0,1766
<b>Azúcar</b>	Aumentan las grasas	11	5	6	- 0,0147 a 0,1347
	Producen diabetes e insulino resistencia	75	51	24	0,1103 a 0,3696
	Producen sobrepeso y obesidad	10	14	4	- 0,0499 a 0,1299
	Afectan a la salud en exceso	0	18	-18	0,1046 a 0,2553
<b>Sodio</b>	Producen HTA <sup>(3)</sup>	48	45	3	- 0,1081 a 0,1681
	Daño renal	12	15	-3	- 0,0646 a 0,1246
	Pone en riesgo la salud	9	10	-1	- 0,0712 a 0,0912
<b>Grasas saturadas</b>	Problemas cardiovasculares	16	20	-4	- 0,0663 a 0,1463
	Producen sobrepeso y obesidad	49	18	31	0,1864 a 0,4335
	Aumentan el colesterol	11	19	-8	- 0,0183 a 0,1783

%; porcentaje; IC: Intervalo de Confianza.

<sup>(1)</sup> IC: 95%.

<sup>(2)</sup> Enfermedades No Transmisibles.

<sup>(3)</sup> Hipertensión Arterial.

sellos de advertencia; un 91,3% sobre la prohibición de la venta en los colegios; un 74,5% en la prohibición de la publicidad de productos con rótulos<sup>24,25</sup>. Otro estudio en niños de 8 a 12 años de diferentes regiones del país, informó que el 53% de los niños de nivel socioeconómico (NSE) medio-alto y el 48% de NSE bajo, dejarían de comprar los alimentos con rótulos, mientras que un 87,3% y 78,5% de los niños de NSE medio-alto y bajo, respectivamente, señaló que les gustaba ser informados del contenido de los alimentos ( $p < 0,01$ )<sup>26</sup>. Otro estudio estimó que la proporción de productos con cero rótulos de advertencia entre la fase inicial en 2016 y la final en 2019, disminuiría de un 38% a 17%, respectivamente<sup>27</sup>. A su vez, el estudio realizado por tres universidades (Chile, Diego Portales y Carolina del Norte de Estados Unidos) indicó cambios en la percepción y actitudes de las madres sobre los sellos frontales de advertencia<sup>28</sup>.

Posterior a la implementación del etiquetado frontal de advertencia en Chile, a nivel mundial se han realizado estudios para evidenciar qué sistemas de etiquetado pueden ser los más efectivos para la elección de productos más saludables y con ello contribuir a la reducción de la obesidad. América Latina se presenta como la región que más ha legislado e implementado el etiquetado frontal obligatorio de alimentos; Ecuador y Bolivia optaron por el semáforo en los

años 2014 y 2015, respectivamente; Perú y Uruguay con el etiquetado frontal de advertencia en el año 2018; Brasil inició con estudios que compararon distintos sistemas de etiquetado en los años 2016 y 2017, concluyendo que el sistema de advertencia puede lograr una mejor percepción sobre los productos más saludables y mejorar la intención de compra de la población<sup>29-33</sup>.

En Europa, Países Bajos y Estados Unidos han comparado distintos sistemas de etiquetados frontales para evaluar la eficacia en la percepción de los consumidores sobre los conocimientos e interpretación de éstos a la hora de reconocer los productos más saludables y el predominio en la decisión de compra para incorporar el etiquetado en los productos a pesar de que en estos países el etiquetado es voluntario<sup>34-37</sup>.

Otros estudios, como el realizado en 12 países de distintas regiones del mundo (12.015 personas) en el año 2019 que comparó el efecto de cuatro tipos de etiquetas respecto al aumento del conocimiento sobre la calidad nutricional de productos, mostró que las etiquetas frontales interpretativas (*Nutri-Score*, semáforos múltiples, *Health Star Rating* (HSR) y el símbolo de advertencia, este último implementado en Chile) superaron significativamente al etiquetado

**Tabla 4.** Cambios en el conocimiento de los descriptores “ALTO EN” “CALORÍAS”, “AZÚCAR”, “SODIO” y “GRASAS SATURADAS” por categorías de respuesta. Antes y después de la entrada en vigencia de la ley de alimentos 20.606. Junio y diciembre, año 2016.

Categorías	Encuesta 1 Junio 2016				Encuesta 2 Diciembre 2016				IC <sup>(3)</sup> Encuestas 1 y 2			
	Calorías N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Azúcar N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Sodio N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Grasas saturadas N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Calorías N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Azúcar N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Sodio N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Grasas saturadas N <sup>(1)</sup> y % <sup>(2)</sup>	Calorías	Azúcar	Sodio	Grasas saturadas
Contiene gran cantidad del nutriente/principal ingrediente/alto en el nutriente	22	57	41	15	48	44	64	38	0,1327 a 0,3872	-0,2674 a 0,0074	0,0953 a 0,3646	0,1118 a 0,3481
Cantidad riesgosa para la salud	24	24	35	32	21	12	13	28	-0,0856 a 0,1456	0,0148 a 0,2252	0,1056 a 0,3344	-0,0869 a 0,1669
Más de lo necesario/sobre el nivel permitido	17	11	7	0	6	34	14	0	0,0229 a 0,1971	0,1187 a 0,3412	-0,0144 a 0,1544	0 a 0
Tiene añadido el nutriente	0	5	12	0	0	8	9	0	0 a 0	-0,0382 a 0,0982	-0,0548 a 0,1148	0 a 0
No se/No entiendo	14	3	5	17	6	2	0	10	-0,0024 a 0,1624	-0,0333 a 0,0533	0,0073 a 0,0927	-0,0242 a 0,1642
Otros <sup>(4)</sup>	23	0	0	36	19	0	0	24	-0,0728 a 0,15278	0 a 0	0 a 0	-0,0059 a 0,2459
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>				

**N:** Total por categoría; **%:** porcentaje; **IC:** Intervalo de Confianza.

<sup>(1)</sup> Corresponde al número de consumidores.

<sup>(2)</sup> %: Se une el “N” y “%”, puesto que el total son 100 consumidores.

<sup>(3)</sup> IC: 95%.

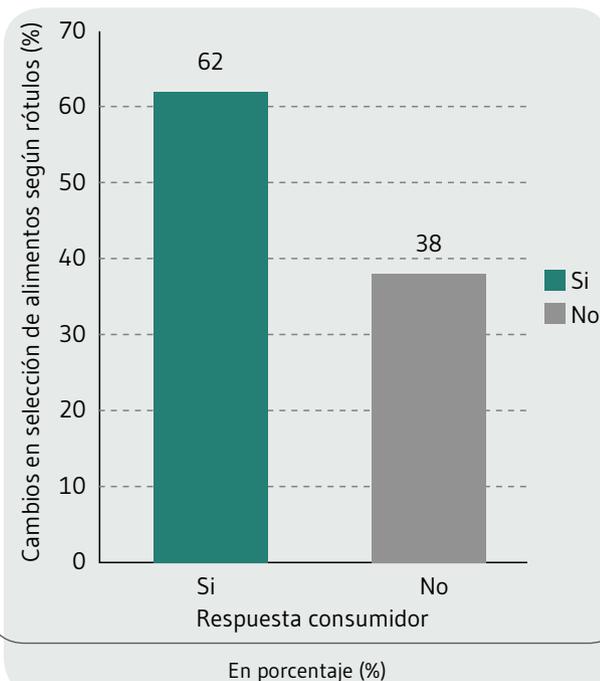
<sup>(4)</sup> Otros: “grasas que aumentan colesterol”, “grasas procesadas”, “frituras”, “grasa de origen animal”, “grasas no digeribles”, “aceites”, “comida chatarra”, “de origen animal”.

no interpretativo (numérico, que se basa en la ingesta de referencia (RI)) mostrando una mayor eficacia en la elección de los alimentos más saludables<sup>35,38</sup>. Otro estudio en Ecuador, señala que un 30,7% de los encuestados lee las etiquetas nutricionales y el 26,2% considera las indicaciones que ellas entregan<sup>39</sup>.

En Alemania se ha empezado a usar el etiquetado frontal *Nutri-Score*, con impacto en el mercado local y Europa, en la comercialización desde y hacia Alemania<sup>38</sup>. En otros estudios se han realizado evaluaciones en el impacto en la compra de productos más saludables, uno de ellos realizado en padres con hijos/as de 3 y 12 años que frente a

tres tipos de etiquetados (semáforo, con el contenido energético y sin etiquetar) no logró evidenciar la efectividad del etiquetado<sup>40,41</sup>; otro estudio que comparó tres etiquetados (semáforo, de advertencia y sin etiquetado) observó que el de advertencia impactó sólo en la selección de los productos altos en sodio, similar al de bebidas azucaradas que comparó el de advertencias con el de resumen, observando que el de advertencia es más eficiente en disminuir la elección de las bebidas azucaradas<sup>41,42</sup>; *Nutri-Score* de Francia y *Health Star Rating* de Australia mostró que el *Nutri-Score* permitía una mejor percepción de los productos saludables<sup>35,38</sup>.

**Figura 4.** Cambios en la selección de los alimentos de los consumidores según la cantidad de rótulos que presentan, posterior a la entrada en vigencia de la ley 20.606. Diciembre 2016. Valparaíso. Chile.



Un estudio de Chile realizado entre los años 2015 y 2017, mostró una disminución del 23,7% en la compra de bebidas con alto contenido de azúcares (22,8mL per cápita/día) luego de la implementación de la ley 20.606<sup>42</sup>. Finalmente, en el caso de nuestro estudio sus resultados son coincidentes respecto a que el etiquetado de advertencia contribuye a una mejor comprensión e identificación de la calidad nutricional de los productos y en este aspecto, lo que se observa en la categoría "no sé/no entiendo" disminuye para todos los rótulos "ALTOS EN" en la encuesta 2 y en la interpretación que el alimento tiene "más de lo necesario/sobre el nivel permitido" sólo para los rótulos "ALTO EN" "AZÚCAR" y "ALTO EN" "SODIO" podría explicar también lo observado en el estudio sobre la disminución de los consumidores en la elección de las bebidas azucaradas en Chile<sup>42</sup>.

En este estudio, el 95% promedio de ambas encuestas, señala que falta educación sobre el nuevo etiquetado y sugieren modificar el logo o tamaño. Un estudio realizado en 2017 por Nutricionistas y estudiantes de Nutrición y Dietética de Chile, indica que entre un 99% y un 99,2% respectivamente, presentan un buen conocimiento y una percepción favorable de la ley, haciendo énfasis en que se debe mejorar la aplicación de la ley en los establecimientos educacionales<sup>43</sup>.

En el presente estudio, la muestra por conveniencia y su tamaño es una de las limitantes que no permiten extrapolar los resultados a la población de la comuna de Valparaíso. En ese sentido sería un aporte al conocimiento del impacto de los rótulos "ALTOS EN" con una muestra representativa.

Como limitantes de este estudio se pueden señalar el tamaño de la muestra estudiada (200 personas) por el horario, tiempo para aplicarla o que limita sus resultados a los consumidores del supermercado y no pueden extrapolarse a la población de Valparaíso. Una fortaleza de este estudio es disponer de datos cualitativos sobre el conocimiento e interpretación de los rótulos "ALTOS EN" en la primera etapa de la ley que puede orientar otros estudios en el área.

## CONCLUSIONES

La lectura del etiquetado frontal de alimentos a los cinco meses de la implementación de la primera etapa de la ley de etiquetado aumenta levemente. El etiquetado frontal de los alimentos y los sellos octogonales permiten una mejor visualización de la composición nutricional de los alimentos pero los consumidores participantes de este estudio a cinco meses de la implementación de la primera etapa de la ley no logran la interpretación de todos los rótulos "ALTOS EN". Los rótulos "ALTO EN" "AZÚCAR" y "SODIO" son los que logran ser más interpretados por los consumidores. Respecto al daño en la salud del consumo de productos "ALTOS EN", los consumidores logran un bajo reconocimiento de la relación entre su consumo y enfermedades. Esta estrategia requiere incorporar la educación alimentaria y nutricional sistemática en los consumidores para que el etiquetado frontal de advertencia y sus rótulos sean comprendidos y mejor interpretados por la población. Se requieren más estudios cualitativos sobre la comprensión objetiva, percepción e interpretación de la información del etiquetado frontal de los alimentos por los consumidores.

## AGRADECIMIENTOS

A Lissette Pérez Bocaz, Nutricionista, ayudante académica en formación del Departamento de Nutrición de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Playa Ancha, por la lectura del artículo y sugerencias.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

MCM: diseño estudio, elaboración instrumentos, análisis de datos, preparación artículo. MA: elaboración instrumentos, aplicación instrumentos, base de datos. YR: elaboración instrumentos, aplicación instrumentos, base de datos.

## FINANCIACIÓN

Este estudio no dispuso de recursos económicos para su realización.

## CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- (1) OECD. (2017). Obesity Update. 2019, de Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) Sitio web: <http://www.oecd.org/health/obesity-update.htm>
- (2) Departamento de Epidemiología. Encuesta Nacional de Salud: primeros resultados. [Internet]. División de Planificación Sanitaria, Subsecretaría de Salud Pública, MINSAL; 2017. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17\\_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf)
- (3) Ministerio de Salud, Departamento de Epidemiología. Encuesta Nacional de Salud: primeros resultados. Tomo I. [Internet]. Chile: División de Planificación Sanitaria, Subsecretaría de Salud Pública, MINSAL; 2010. 1064 p. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17\\_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf)
- (4) Unidad de Estudios JUNAEB. Informe Mapa Nutricional 2017. Situación nutricional de los preescolares y escolares de establecimientos municipalizados y particulares subvencionados del país. [Internet]. Chile: JUNAEB; 2018 p. 17. Report No.: R-SGC-IE001. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Informe-Mapa-Nutricional-2017-FINAL.pdf>
- (5) Lira M. Informe Mapa Nutricional 2018: Situación nutricional de los párvulos y escolares de establecimientos escolares con financiamiento público del país. [Internet]. Chile: Unidad de Estudios JUNAEB; 2019 p. 21. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2019/12/Informe-Mapa-Nutricional-2018.pdf>
- (6) World Health Organization. Non communicable diseases [Internet]. World Health Organization. 2018. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>
- (7) Consulta Mixta OMS/FAO de Expertos en Régimen Alimentario, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. [Internet]. Ginebra: OMS; 2003 p. 152. (Serie de Informes Técnicos OMS). Report No.: 916. Disponible en: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42755/WHO\\_TRS\\_916\\_spa.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42755/WHO_TRS_916_spa.pdf?sequence=1)
- (8) Gakidou E, Afshin A, Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 16 de septiembre de 2017; 390(10100): 1345-422.
- (9) Organización Panamericana de la Salud. Plan de acción para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en las Américas 2013–2019 [Internet]. Washington DC: OPS/OMS; 2014. 64 p. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2015/plan-accion-prevencion-control-ent-americas.pdf>
- (10) Organización Panamericana de la Salud. Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud [Internet]. Washington DC: OPS/OMS; 2016. 38 p. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737\\_spa.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf)
- (11) Organización Panamericana de la Salud. Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. [Internet]. Washington DC: OPS/OMS; 2015. 76 p. Disponible en: [https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645\\_esp.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645_esp.pdf)
- (12) Cediel G, Reyes M, Louzada ML da C, Steele EM, Monteiro CA, Corvalán C, et al. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). *Public Health Nutrition*. Enero de 2018; 21(1): 125-33.
- (13) Crovetto M, Uauy R, Martins AP, Moubarac JC, Monteiro C. Household availability of ready-to-consume food and drink products in Chile: impact on nutritional quality of the diet. *Rev Med Chil*. Julio de 2014; 142(7): 850-8.
- (14) Crovetto M, Uauy R. Evolución del gasto en alimentos procesados en la población del Gran Santiago en los últimos 20 años. *Rev Med Chil*. Marzo de 2012; 140(3): 305-12.
- (15) World Health Organization. Guiding principles and framework manual for front-of-package labelling for promoting healthy diet [Internet]. WHO; 2019. Disponible en: <https://www.who.int/nutrition/publications/policies/guidingprinciples-labelling-promoting-healthydiet.pdf?ua=1>
- (16) Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública. Sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad [Internet]. 2012. Disponible en: [https://www.minsal.cl/sites/default/files/LEY-20606\\_06-JUL-2012.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/LEY-20606_06-JUL-2012.pdf)
- (17) República de Chile, División Jurídica. Reglamento Sanitario de los Alimentos. Dto. N° 977/96 (D.OF. 13.05.97) [Internet].

- Ministerio de Salud de Chile; 2015. Disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/04/DECRETO\\_977\\_96\\_actualizado\\_a-octubre-2016.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/04/DECRETO_977_96_actualizado_a-octubre-2016.pdf)
- (18) Ministerio de Salud, Subsecretaría de Salud Pública. Modifica Decreto Supremo N°977, de 1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos [Internet]. 2015. Disponible en: [https://www.minsal.cl/sites/default/files/decreto\\_etiquetado\\_alimentos\\_2015.pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/decreto_etiquetado_alimentos_2015.pdf)
- (19) Rodríguez Osiac L, Pizarro Quevedo T, Rodríguez Osiac L, Pizarro Quevedo T. Ley de Etiquetado y Publicidad de Alimentos: Chile innovando en nutrición pública una vez más. *Revista chilena de pediatría*. Octubre de 2018; 89(5): 579-81.
- (20) Reyes M, Garmendia ML, Olivares S, Aqueveque C, Zacarías I, Corvalán C. Development of the Chilean front-of-package food warning label. *BMC Public Health*. 8 de julio de 2019; 19(1): 906.
- (21) Corvalán C, Reyes M, Garmendia ML, Uauy R. Structural responses to the obesity and non-communicable diseases epidemic: Update on the Chilean law of food labelling and advertising. *Obesity Reviews*. 2019; 20(3): 367-74.
- (22) La Brújula Salud. Encuesta sobre etiquetado de alimentos 2016. [Internet]. Universidad San Sebastian; 2016. Disponible en: <https://www.uss.cl/newsletter-uss/wp-content/uploads/sites/19/2016/07/Encuesta-Ley-de-Etiquetado-de-Alimentos.pdf>
- (23) Temas de interés. [Internet]. Universidad San Sebastian. Instituto de Políticas Públicas en Salud de la Universidad San Sebastián (IPSUSS); 2016. Disponible en: <https://www.uss.cl/medicina/50-quienes-leen-etiquetado-los-alimentos-reconoce-influye-compra/>
- (24) Universidad de Chile. Informe de resultados. Descripción de las percepciones y actitudes de los/as consumidores respecto a las medidas estatales en el marco de la implementación del Decreto 13/15. [Internet]. Chile: Instituto de la Comunicación e Imagen (ICEI); 2017. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/01/Informe-Percepci%C3%B3n-Consumidores-ICEI.pdf>
- (25) Subsecretaría de Salud Pública. Informe de Evaluación de la implementación de la Ley sobre composición nutricional de los alimentos y su publicidad [Internet]. Chile: División de Políticas Públicas Saludables y Promoción. Departamento de Nutrición y Alimentos; 2018 p. 20. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/05/Informe-Implementaci%C3%B3n-Ley-20606-febrero-18-1.pdf>
- (26) Olivares-Cortés S, Araneda-Flores J, Morales-Illanes G, Leyton-Dinamarca B, Bustos-Zapata N, Hernández-Moreno M-A, et al. Actitudes de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico al inicio de la implementación de la ley que regula la venta y publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos. *Nutr Hosp*. Abril de 2017; 34(2): 431-8.
- (27) Kanter R, Reyes M, Swinburn B, Vandevijvere S, Corvalán C. The Food Supply Prior to the Implementation of the Chilean Law of Food Labeling and Advertising. *Nutrients*. Enero de 2019; 11(1): 52.
- (28) Correa T, Fierro C, Reyes M, Dillman Carpentier FR, Taillie LS, Corvalán C. Responses to the Chilean law of food labeling and advertising: exploring knowledge, perceptions and behaviors of mothers of young children. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 13 de febrero de 2019; 16(1): 21.
- (29) Santos-Antonio G, Bravo-Rebatta F, Velarde-Delgado P, Aramburu A. Efectos del etiquetado nutricional frontal de alimentos y bebidas: sinopsis de revisiones sistemáticas. *Rev Panam Salud Publica* [Internet]. 12 de agosto de 2019; 43. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6692502/>.
- (30) Risso Patrón V, Hansen E, Valle Ruidiaz A. Etiquetado nutricional frontal de alimentos [Internet]. Argentina: Secretaría de Gobierno de Salud, Ministerio de Salud y Desarrollo Social Presidencia de la Nación; 2018. 43 p. Disponible en: [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001380cnt-2019-06\\_etiquetado-nutricional-frontal-alimentos.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000001380cnt-2019-06_etiquetado-nutricional-frontal-alimentos.pdf)
- (31) Kaufer-Horwitz M, Tolentino-Mayo L, Jáuregui A, Sánchez-Bazán K, Bourges H, Martínez S, et al. Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: una estrategia para la toma de decisiones saludables. *Salud Publica Mex*. 28 de junio de 2018; 60(4): 479-86.
- (32) Ministerio de Salud. Manual de advertencias publicitarias del Reglamento de la Ley No. 30021, Ley de promoción de la alimentación saludable para niños, niñas y adolescentes [Internet]. República del Perú; 2017. Disponible en: [ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2017/RM\\_N%C2%B0\\_683-2017-MINSA.pdf](ftp://ftp2.minsa.gob.pe/normaslegales/2017/RM_N%C2%B0_683-2017-MINSA.pdf)
- (33) Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor. Anvisa inicia oficialmente a revisão de normas de rotulagem nutricional [Internet]. idec. 2017. Disponible en: <https://idec.org.br/noticia/anvisa-inicia-oficialmente-revisao-de-normas-de-rotulagem-nutricional>
- (34) Roseman MG, Joung H-W, Littlejohn EI. Attitude and Behavior Factors Associated with Front-of-Package Label Use with Label Users Making Accurate Product Nutrition Assessments. *J Acad Nutr Diet*. 1 de mayo de 2018; 118(5): 904-12.
- (35) Egnell M, Talati Z, Hercberg S, Pettigrew S, Julia C. Objective Understanding of Front-of-Package Nutrition Labels: An International Comparative Experimental Study across 12 Countries. *Nutrients*. Octubre 2018; 10: 1542. <https://doi.org/10.3390/nu10101542>
- (36) Egnell M, Ducrot P, Touvier M, Allès B, Hercberg S, Kesse-Guyot E, et al. Objective understanding of Nutri-Score Front-Of-Package nutrition label according to individual characteristics of subjects: Comparisons with other format labels. *PLOS ONE*. 23 de agosto de 2018; 13(8): e0202095.
- (37) Scarborough P, Matthews A, Eyles H, Kaur A, Hodgkins C, Raats MM, et al. Reds are more important than greens: how UK supermarket shoppers use the different information on a traffic light nutrition label in a choice experiment. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 12 de diciembre de 2015; 12(1): 151.
- (38) Szabo de Edelenyi F, Egnell M, Galan P, et al. Ability of the Nutri-Score front-of-pack nutrition label to discriminate the nutritional quality of foods in the German food market and consistency with nutritional recommendations. *Arch Public Health*. 2019; 77: 28. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13690-019-0357-x>.
- (39) Ramos Padilla PD, Carpio Arias TV, Delgado López VC, Villavicencio Barriga VD, Andrade CE, Fernández-Sáez J. Actitudes y prácticas de la población en relación al etiquetado de tipo "semáforo nutricional" en Ecuador. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2017; 21(2): 121-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14306/renhyd.21.2.306>

- (40) Dodds P, Wolfenden L, Chapman K, Wellard L, Hughes C, Wiggers J. The effect of energy and traffic light labelling on parent and child fast food selection: a randomised controlled trial. *Appetite*. 1 de febrero de 2014; 73: 23-30.
- (41) Graham DJ, Lucas-Thompson RG, Mueller MP, Jaeb M, Harnack L. Impact of explained v. unexplained front-of-package nutrition labels on parent and child food choices: a randomized trial. *Public Health Nutr*. 2017; 20(5): 774-85.
- (42) Taillie LS, Reyes M, Colchero MA, Popkin B, Corvalán C. An evaluation of Chile's Law of Food Labeling and Advertising on sugar-sweetened beverage purchases from 2015 to 2017: A before-and-after study. *PLOS Medicine*. 11 de febrero de 2020; 17(2): e1003015.
- (43) Duran-Agüero S, Parra S, Ahumada D, Castro P, Brignardello J, Riedemann K, et al. Ley de alimentos: una mirada de los nutricionistas y estudiantes de nutrición y dietética de Chile. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 31 de diciembre de 2017; 21(4): 327-34.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Programas de intervención a través de internet para la reducción de peso en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática

Edith Ernestina Mata-González<sup>a</sup>, Cecilia Meza-Peña<sup>a,\*</sup>, Carmina Saldaña García<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México.

<sup>b</sup>Departamento de Psicología Clínica y Psicobiología, Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona, Barcelona, España.

\*[cecilia.mezapn@uanl.edu.mx](mailto:cecilia.mezapn@uanl.edu.mx)

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

Recibido el 10 de enero de 2020; aceptado el 17 de junio de 2020; publicado el 10 de julio de 2020.

➤ Programas de intervención a través de internet para la reducción de peso en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática.

#### PALABRAS CLAVE

Adulto;  
Obesidad;  
Intervención Basada en la Internet;  
Pérdida de Peso.

#### RESUMEN

**Introducción:** El auge de la tecnología ha posibilitado el desarrollo de programas vía Internet para abordar el problema de la obesidad, como apoyo complementario a programas presenciales. El presente estudio evalúa la evidencia sobre programas vía Internet realizados en personas adultas con sobrepeso y obesidad, analizando los recursos y componentes principales de las intervenciones.

**Material y Métodos:** Se realizó una revisión sistemática en las bases de datos Web of Science y Scopus. Se seleccionaron estudios de intervención en línea para la reducción de peso en población adulta. Bajo los lineamientos PRISMA, se analizó la información extrayendo datos de autoría, año de publicación, diseño del estudio, duración de la intervención, variables para evaluar la eficacia y resultados.

**Resultados:** Se analizaron 21 artículos, que reportan diferencias significativas en peso tras intervención en línea contrastadas con modalidades presenciales o grupos control. Los programas enfatizan cambios en dieta, incremento de actividad física, auto monitoreo, fijación de metas y disponibilidad de redes sociales como variables que garantizan eficacia. La retroalimentación por parte de profesionales y las redes de apoyo parecen ser cruciales para la adherencia y el logro de reducciones de peso significativas.

**Conclusiones:** El aprovechamiento de la tecnología puede ser un aliado que lleve a cambios significativos en el peso de personas que viven con sobrepeso u obesidad.



## KEYWORDS

Adult;  
Obesity;  
Internet-Based  
Intervention;  
Weight Loss.

➤ **Intervention programs through the Internet for weight loss in adults with overweight and obesity: a systematic review**

**ABSTRACT**

**Introduction:** The rise of technology has enabled the development of programs via Internet to address the problem of obesity, as complementary support in face-to-face programs. The objective of this study is to evaluate the evidence on Internet programs carried out in overweight and obese adults, analyzing the resources and main components of the interventions.

**Material and Methods:** A systematic review was conducted in the electronic databases Web of Science and Scopus. Original online intervention studies for weight reduction in the adult population were selected. The information was analyzed; authorship data, year of publication, study design, intervention length, variables to evaluate efficacy and results were extracted. The review was carried out following the PRISMA guidelines.

**Results:** 21 articles were analyzed, which report significant differences in weight after online intervention contrasted with face-to-face modalities or control groups. The programs emphasize changes in diet, increased physical activity, self-monitoring, goal setting, and availability of social networks as variables that guarantee effectiveness. Feedback from professionals as well as having support networks seem to be crucial for adherence and achieving significant weight reductions.

**Conclusions:** Taking advantage of technology can be an ally that leads to significant changes in the weight of people who are overweight or obese.

## CITA

Mata-González EE, Meza-Peña C, Saldaña García C. Programas de intervención a través de internet para la reducción de peso en adultos con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 324-35. doi: 10.14306/renhyd.24.4.984

## INTRODUCCIÓN

La obesidad constituye un grave problema de salud pública a nivel mundial, considerada como una pandemia<sup>1</sup>. Se define por un almacenamiento excesivo de tejido adiposo ocasionado por un balance energético positivo, lo cual aumenta el riesgo de la aparición de afecciones crónicas no transmisibles<sup>2</sup>, mismas que generan un elevado gasto sanitario y riesgo económico<sup>3</sup>.

Existen múltiples causas de la obesidad exógena, principalmente asociada a un estilo de vida sedentario y al consumo excesivo de alimentos hipercalóricos con escaso valor nutritivo<sup>4</sup>. La reducción de un 5 al 10% del sobrepeso actual contribuye a una disminución de los riesgos asociados a la

obesidad<sup>5,6</sup>, por lo que la alternativa natural para combatir este problema de salud es aumentar la actividad física así como reducir y controlar ingesta. Sin embargo, son aspectos que por sí mismos no logran una reducción sustancial y sostenida del sobrepeso<sup>7</sup>.

En el año 2016, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que más de 1.900 millones de personas adultas tenían sobrepeso, y de éstos, más de 650 millones tenían obesidad<sup>8</sup>. Es de resaltar que en los últimos años la obesidad se ha duplicado en el mundo.

De acuerdo a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), se está fracasando en disminuir el sobrepeso y la obesidad en todos los grupos de edad, a pesar del empeño que tienen las autoridades sanitarias y los profesionales que la integran<sup>9</sup>.

Los programas que se realizan e implementan para cambiar el estilo de vida en el caso del sobrepeso y la obesidad presentan dificultades para llevarse a cabo debido a problemas tales como la falta de motivación y adherencia al tratamiento, así como barreras ambientales o individuales<sup>10,11</sup>. Los procedimientos utilizados en los servicios de salud para el tratamiento de la obesidad suelen promover hábitos alimentarios saludables, aumento en la actividad física y terapia de comportamiento, más han resultado insuficientes o no efectivos por lo que es crucial desarrollar alternativas para promover la adhesión al tratamiento mediante cambios positivos en la conducta y por consiguiente facilitar el alcance de las metas individuales<sup>9-11</sup>. Una de estas alternativas es el empleo de internet, mediante los programas que se realizan en línea<sup>12</sup>.

Actualmente 9 de cada 10 personas adultas tienen acceso a internet<sup>13,14</sup>. El avance de la tecnología ha llevado a cambiar las formas en cómo nos relacionamos y cómo se ofrecen diferentes servicios, incluyendo los de salud. En internet podemos encontrar un amplio número de páginas y Apps que ofrecen programas para la reducción de peso. Estos programas suelen acompañarse de planes alimentarios, programas de ejercicio, acceso a orientación por parte de profesionales de la salud así como a redes/grupos de apoyo, herramientas de apoyo como contadores de calorías y/o pasos.

Pareciera que la elección de este tipo de programas para combatir la obesidad se debe a una serie de ventajas para el consumidor como lo es un menor costo, mayor retroalimentación, herramientas para automonitoreo, soporte social en línea, herramientas interactivas, menor tiempo en movilidad, entre otras<sup>15-18</sup>. Aunado a esto, diversas revisiones sistemáticas han evaluado la eficacia de los programas para la pérdida de peso entregados vía internet en ensayos controlados aleatorizados, concluyendo que éstos pueden ser efectivos para combatir la obesidad<sup>19-23</sup>.

Después de revisar diferentes páginas de internet y aplicaciones que ofrecen programas para reducción de peso, observamos que existen diferencias entre los recursos y herramientas que ofrecen como apoyo para el logro de dicha meta. Es por ello que como parte de un proyecto mayor, decidimos hacer una revisión sistemática con el propósito de describir la evidencia científica de programas en línea/internet para la reducción de peso en personas adultas con sobrepeso y obesidad, en donde el foco sería el análisis de los componentes de estos programas, buscando ver cuáles recursos logran la mayor pérdida de peso entre sus participantes, así como analizando los principales componentes que permiten dar cuenta de la efectividad

de las mismas respecto a los objetivos planteados en cada publicación.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Como parte de un proyecto de colaboración entre instituciones de México y España, se realizó una revisión sistemática acorde a los lineamientos PRISMA<sup>24</sup> sobre literatura científica de programas vía internet para la pérdida de peso en adultos con sobrepeso y obesidad. Esta revisión se centralizó en estudios empíricos que aportan evidencia de los programas con datos estadísticos, el proyecto fue aprobado por el Comité de Tesis del Posgrado de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en noviembre de 2017.

### Estrategia de búsqueda

Los estudios seleccionados para revisión fueron publicados entre enero del año 2000 hasta el 18 de diciembre de 2017. Las bases de datos seleccionadas fueron: Web of Science y Scopus. Dichas bases de datos se eligieron por ser interdisciplinarias, tener una alta cobertura de revistas del más alto nivel científico y publicar artículos arbitrados. Para la búsqueda en las bases de datos se usaron las sintaxis: "Online treatment AND overweight - obese people" o bien "Online treatment AND Obesity". Esta sintaxis se tradujo a las bases de datos según los operadores booleanos que se recomiendan, haciendo juego con las palabras.

### Selección de artículos

Se hizo un primer filtro para descartar los artículos repetidos en ambas bases de datos. Los resultados de la búsqueda primaria fueron examinados por dos revisores de forma independiente, y en caso de desacuerdo sobre su inclusión, se consultaba un tercer revisor. Fueron seleccionados los trabajos que reunían los criterios de elegibilidad y que evaluaban un modelo de intervención en línea para el control y/o reducción de peso en personas adultas. Se evaluó la calidad metodológica de los estudios por dos de los autores, otorgando puntajes de calidad de "Bajo", "Alto", o "Poco claro" riesgo de sesgo para los criterios que propone el grupo de Cochrane para evaluación del riesgo de sesgo<sup>25</sup>, en la aleatorización, ocultamiento de la asignación, cegamiento de los participantes y del personal, cegamiento de los evaluadores del resultado, datos de resultados incompletos, notificación selectiva de los resultados, y otras fuentes de sesgo. Los dos evaluadores mostraron una alta confiabilidad entre escalas, por lo que no fue requerido la participación de un tercer revisor (Kappa=0,88).

### Criterios de elegibilidad

Los criterios de elegibilidad para la selección de artículos fueron los siguientes: 1) Artículos originales y con acceso libre a ellos (sin costo) en donde se abordase una intervención vía internet con el objetivo de pérdida de peso entre sus participantes; 2) Publicados entre enero del año 2000 a diciembre del 2017; 3) Estudios empíricos cuantitativos; 4) Idioma inglés y español; 5) Estudios de cualquier país; 6) Población adulta con edad mayor de 18 y menor de 60 años con obesidad y/o sobrepeso en base a los rangos establecidos por la OMS<sup>8</sup>; 7) Tener como objetivo primario del estudio el cambio en el peso corporal, o bien de forma secundaria cambios en la grasa corporal, circunferencia de cintura, IMC, en pliegues corporales; 8) se podrían incluir estudios en donde alguna otra patología concomitante al exceso de peso, como enfermedad cardiovascular, respiratoria, diabetes *mellitus* tipo 2, dislipidemias, etc. Fueron excluidos los artículos de revisión o metaanálisis, los artículos que sólo contaban con título y/o resumen, y aquéllos que abordaban la temática en relación a trastornos de la conducta alimentaria (TCA).

### Extracción de datos

La búsqueda de datos fue desarrollada en los meses de octubre a diciembre de 2018, la respectiva información fue revisada a detalle inicialmente por título y resumen. Después de eliminar los trabajos por estar duplicados, o por no cumplir con los criterios de inclusión, se realizó un análisis de texto completo por dos de los autores siempre con base a los criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron en la revisión tanto ensayos aleatorizados (RCT) como no aleatorizados y estudios por cohortes en donde la intervención para la reducción de peso se da en base al uso del internet o bien como parte de una intervención clínica dentro de los servicios cotidianos de salud<sup>25</sup>. La información de los artículos se extrajo en base a un formato de base de datos en donde en tablas se incluía la información recopilada en cada artículo. Se sintetizó la información de forma cualitativa en tablas que permiten ver los aportes de los estudios realizados incluyendo en estas tablas información como: autores, año, nombre del estudio, diseño metodológico, instrumentos reportados, total de participantes y grupos de intervención, tipo de intervención, duración de la intervención, variables para medir la eficacia de la intervención, países en donde fueron realizados y resultados de las intervenciones.

### Síntesis de datos

La información fue sintetizada creando tanto tablas como figuras.

## RESULTADOS

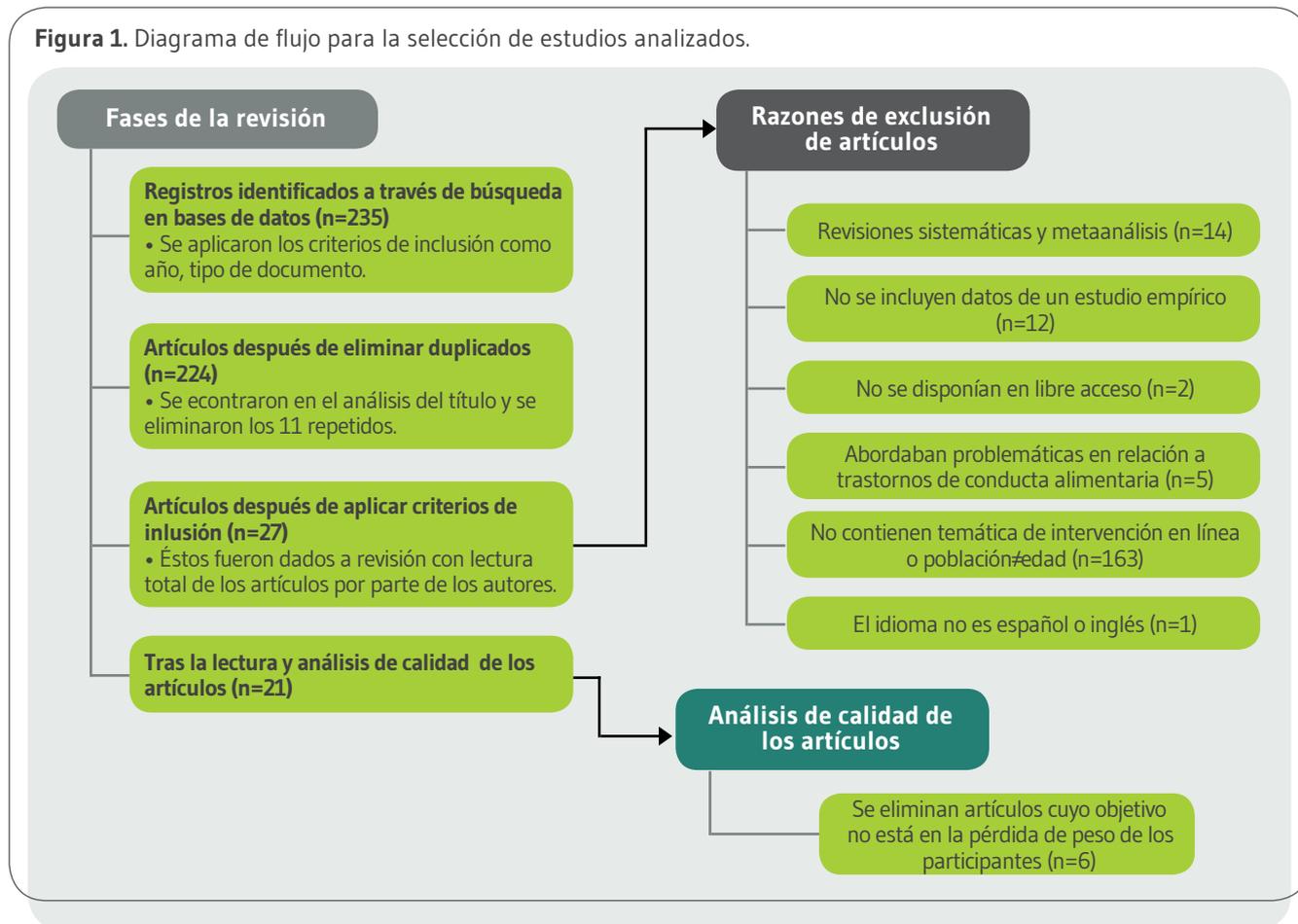
Tras la búsqueda inicial con la oración clave, se obtuvieron 235 artículos, 168 artículos (71,49%) en Web of Science y 71 (30,21%) en Scopus. Una primera revisión en busca de artículos duplicados permitió reducir a 224 artículos. La siguiente revisión de los textos completos condujo a que 197 artículos (87,95%) no fueran incluidos debido a que no cumplían con los criterios definidos por los autores.

De los 197 estudios eliminados, 14 correspondieron a revisiones sistemáticas y metaanálisis, 12 eran artículos originales que no presentaban resultados estadísticos, hubo 2 estudios a los que no eran de acceso abierto, 5 abordaban personas con TCA, 163 pertenecieron a investigaciones sobre obesidad o sobrepeso que no contenían la temática de la realización de un programa vía internet para la reducción de peso o la población fue menor de 18 años de edad y 1 fue eliminado por ser de otro idioma no incluido en los criterios de elegibilidad (Figura 1).

Se leyeron y analizaron 27 artículos científicos originales, todos en idioma inglés. El análisis somero de los 27 artículos llevó a la eliminación de 6 más dado que la variable de salida reportada no tenía como objetivo la pérdida de peso de los participantes, como en el caso de dos estudios que a través de internet buscaban incrementar la actividad física<sup>26-27</sup>, otro estudio otorgaba un entrenamiento de *mindfulness eating* para que los participantes hicieran compras de comida más saludable vía internet<sup>28</sup>, otro más analizaba las solicitudes de comida a domicilio más saludable por internet<sup>29</sup>, uno analizaba la influencia de las redes sociales creadas en los sitios web de pérdida de peso para la mayor adherencia al programa<sup>30</sup> y finalmente un estudio más analizaba las variables que llevaban al abandono de los sitios web para pérdida de peso<sup>31</sup>.

Del total de trabajos finalmente analizados (n=21), se encontró que el 47,6% (n=10) eran pruebas controladas aleatorizadas. La evaluación de la calidad de los estudios identificó que en las pruebas controladas aleatorizadas, en cinco se identificó un riesgo de sesgo poco claro en diferentes dominios, más no se identifica una afectación en los resultados. El dominio en donde se identifica mayormente el riesgo poco claro es en el cegamiento de los evaluadores. El resto de los estudios presentaban bajo riesgo de sesgo en los diferentes criterios. En los Materiales Adicionales (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/984/617>) se presenta la Tabla MA1 en donde se muestran las puntuaciones de riesgo de sesgo de los estudios. No se identificó riesgo de sesgo alto en alguno de

**Figura 1.** Diagrama de flujo para la selección de estudios analizados.



los estudios aleatorizados. Asimismo, sólo en tres estudios (14,3%) se otorgaron incentivos económicos monetarios por la participación, lo cual parece haber actuado a favor de la retención de los participantes en el estudio para la evaluación postintervención<sup>32-34</sup>.

Respecto a las publicaciones por año, el año de publicación promedio fue 2012±3,29. En cuanto a los países en donde se realizaron dichas investigaciones, Estados Unidos de América (EE.UU.) tiene el mayor número de publicaciones con 10 (47,6%), Australia con 7 (33,3%), Inglaterra con 2 (9,5%) y finalmente Canadá y Austria con 1 cada país (4,8%).

De los grupos de estudio, se visualizó que el mínimo fue de 1, reportándose en 6 estudios (28,6%), el máximo fue de 6, informado en 1 publicación (4,80%), finalmente la moda fue de 2, esto visualizándose en 9 artículos (42,9%).

La duración de los programas vía internet tuvo una media de 30,23 semanas (DE=34,13), un mínimo de 6 semanas,

un máximo de 140 y una moda de 12 semanas, esto encontrado en 6 estudios (26,1%). Se observó que la mayoría de los estudios fueron Pruebas Controladas Aleatorizadas o *Randomized Controlled Trial* (RCT), con un total de 10 (47,6%). De acuerdo al tamaño de muestra, el mínimo de participantes que se registró al inicio de los estudios fue de 49 y el máximo 6.795. El número total de participantes alcanzados con las diferentes intervenciones analizadas fue de 9.897 (Tabla 1)<sup>32-52</sup>.

El mayor indicador para medir la eficacia de los programas fue la pérdida de peso, esto en 1 publicación (85,7%), seguido por el Índice de Masa Corporal (IMC) con 9 (42,9%), además se reportan otras variables que se tomaron en cuenta para medir la eficacia de cada uno de los programas. El 90,48% de los estudios mostraron reducciones de peso significativas en comparación con la línea base o bien entre grupos, con excepción del estudio de Gokee *et al.*, en donde la intervención se realiza vía internet en los dos grupos y se

**Tabla 1.** Programas vía internet sobre el estilo de vida de personas con sobrepeso y obesidad.

Nº*	Autor	País	Año	n	Tiempo**	Grupos***	Tipo de estudio
32	Crane <i>et al.</i>	EE.UU.	2015	107	24	2	RCT
33	Unick <i>et al.</i>	EE.UU.	2015	154	12	2	Experimental
34	Gow <i>et al.</i>	EE.UU.	2010	159	6	4	Experimental
35	Hutchesson <i>et al.</i>	Australia EE.UU.	2016	301	12	2	RCT
36	Dennison <i>et al.</i>	UK	2014	786	8	3	RCT
37	Morgan <i>et al.</i>	Australia	2014	159 (67)	12	3	RCT
38	Yardley <i>et al.</i>	UK	2014	179	48	4	RCT
39	Johnston <i>et al.</i>	EE.UU.	2013	292	24	2	RCT
40	Collins <i>et al.</i>	Australia	2012	309	12	3	RCT
41	Morgan <i>et al.</i>	Australia	2011	110	14	2	RCT
42	Morgan <i>et al.</i>	Australia	2009	65	24	2	RCT
43	Tate <i>et al.</i>	EE.UU.	2001	91	24	2	RCT
44	Hutchesson <i>et al.</i>	Australia EE.UU.	2016	274 (18)	12	1	Pre-Post
45	Sherifali <i>et al.</i>	Canadá	2014	49	48	1	Cohortes
46	Hutchesson <i>et al.</i>	Australia	2013	1.334	8	2	Pre-Post
47	Hwang <i>et al.</i>	EE.UU.	2013	1.258	108	1	Cohortes
48	Krukowski <i>et al.</i>	EE.UU.	2013	161	24	1	RCT
49	Longin <i>et al.</i>	Austria	2012	3.150	140	1 ■ 6 □	Retrospectivo Pre-Post
50	Gokee <i>et al.</i>	EE.UU.	2012	6.795	12	2	Pre-Post
51	Binks <i>et al.</i>	EE.UU.	2010	204	15	1	Retrospectivo
52	McTigue <i>et al.</i>	EE.UU.	2009	50	48	1	Piloto

\* Número de referencia bibliográfica; \*\* Duración del programa expresado en semanas; \*\*\* Número de grupos de estudio; n: Muestra Inicial (Final); RCT: Pruebas controladas aleatorizadas; ■ Primer análisis; □ Segundo análisis; EE.UU.: Estados Unidos de América; UK: United Kingdom (Reino Unido).

contrasta a población joven y adulta, tomando como criterio la edad de 25 años y no se observan diferencias significativas entre dichos grupos (Tabla 2)<sup>32-52</sup>.

Las principales herramientas de apoyo (presencial, DVD, correo electrónico, mensajes a móvil, Apps, apoyo telefónico, redes sociales, libro, tutorías, ejercicio y dieta) en cada programa, así como el enfoque de las intervenciones, proporcionan datos heterogéneos de acuerdo al objetivo de cada programa (ver Tabla MA2: <http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/984/617>). Los mayores puntos de coincidencia en los programas son el incluir dieta y una fuerte estimulación hacia la actividad física, así como

destacaren el enfoque en el automonitoreo, la retroalimentación y el establecimiento de metas como elementos clave de las intervenciones.

Los recursos que se utilizaron en la realización de los programas fueron tecnológicos, materiales y humanos (presencial, DVD, correo electrónico, mensajes a móvil, Apps, apoyo telefónico y redes sociales). En los Materiales Adicionales (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/984/617>) se presenta la la Figura MA1, donde se visualiza un resumen esquemático de los recursos tecnológicos utilizados en las intervenciones en línea para reducción de peso, además de la página web. Los recursos

**Tabla 2.** Indicadores de eficacia utilizados en los programas y principales resultados en pérdida de peso.

Año	Autor	Parámetro de eficacia	Resultados*	p
<b>PRUEBAS CONTROLADAS ALEATORIZADAS</b>				
2016	Hutchesson <i>et al.</i> (35)	Pérdida de peso.	Intervención web mejorada: -4,9kg ( $\pm 4,7$ ); Intervención web básica: -0,7kg ( $\pm 2,7$ ).	**
2015	Crane <i>et al.</i> (32)	Pérdida de peso y otras.	Intervención web: -5,3kg (-6,5 a -4,2); Grupo control: -0,6kg (-1,8 a -0,5).	**
2014	Dennison <i>et al.</i> (36)	Pérdida de peso, compromiso.	Intervención web: -2,79kg ( $\pm 3,48$ ); Grupo control: -0,80kg ( $\pm 2,22$ ).	**
2014	Morgan <i>et al.</i> (37)	Pérdida de peso y otras.	Intervención web: -4,7kg (-6,1 a -3,23); Grupo control: -0,50kg (-1,4 a -0,4).	**
2014	Yardley <i>et al.</i> (38)	Pérdida de peso, adherencia y selección de plan de comidas.	Intervención web + Apoyo enfermería: -3,45kg (-1,71 a -5,19); Grupo control: -2,44kg (-0,85 a -4,03).	**
2013	Johnston <i>et al.</i> (39)	Pérdida de peso e IMC.	Intervención web: -2,08kg ( $\pm 4,58$ ); Grupo control: -0,27kg ( $\pm 0,59$ ).	**
2012	Collins <i>et al.</i> (40)	Pérdida de peso y otras.	Intervención web + Retroalimentación: -3,0kg ( $\pm 4,1$ ); Grupo control sólo web: -2,1kg ( $\pm 3,3$ ).	**
2011	Morgan <i>et al.</i> (41)	Pérdida de peso y otras.	Intervención web: -3,7% media de peso en kg; Grupo control: +0,4% media de peso en kg.	**
2009	Morgan <i>et al.</i> (42)	Pérdida de peso y otras.	Intervención web: -5,3kg (-7,3 a -3,3); Grupo control: -3,5kg (-5,5 a -1,4).	**
2001	Tate <i>et al.</i> (43)	Pérdida de peso, CC.	Intervención web + Terapia cognitivo conductual: -4,0kg ( $\pm 4,5$ ); Grupo control sólo web: -1,6kg ( $\pm 3,3$ ).	**
<b>OTROS DISEÑOS</b>				
2016	Hutchesson <i>et al.</i> (44)	Peso, CC, grasa corporal.	Intervención web: -1,5kg ( $\pm 2,4$ ).	**
2015	Unick <i>et al.</i> (33)	Pérdida de peso, adhesión al programa.	Intervención web: -4,3kg ( $\pm 1,3$ ); Grupo contraste: -0,78kg ( $\pm 1,1$ ).	**
2014	Sherifali <i>et al.</i> (45)	Pérdida de peso, grasa corporal, Hb1Ac, colesterol total y HDL.	Intervención web: -1,59kg (-0,7 a -2,3).	**
2013	Hutchesson <i>et al.</i> (46)	Pérdida de peso.	Intervención web 1: -5,1kg (-5,5 a -4,6); Intervención web 2: -4,5kg (-4,8 a -4,2).	**
2013	Hwang <i>et al.</i> (47)	Pérdida de peso.	Intervención web: -2,4kg (-4,68 a -0,30).	**
2013	Krukowski <i>et al.</i> (48)	Pérdida de peso, patrones de autocontrol.	El > automonitoreo logra pérdida de peso superior al 5%.	**
2012	Longin <i>et al.</i> (49)	Pérdida de peso.	Intervención web Weight Watchers: -6,1kg ( $\pm 4,0$ ); Intervención web Kilocoach: -4,2kg ( $\pm 5,5$ ).	**
2012	Gokee <i>et al.</i> (50)	Pérdida de peso, tiempo de retención en el programa.	Intervención web en jóvenes: $\leq 25$ años -2,8kg ( $\pm 3,1$ ); Intervención web en adultos: $\geq 25$ años -2,6kg ( $\pm 2,8$ ).	**
2010	Gow <i>et al.</i> (34)	IMC, comidas consumidas, actitudes y comportamientos relacionados con el peso.	IMC (F3,154)=5,98; p<0,05; coeficiente parcial Eta (5,10).	**
2010	Binks <i>et al.</i> (51)	Uso del programa y correlación con edad, peso y talla, patrones de uso del sitio, características personales y comportamientos.	Reporte de uso de la web.	-
2009	McTigue <i>et al.</i> (52)	Pérdida de peso, T/A.	Intervención web: -4,79kg ( $\pm 8,55$ ).	**

\* Resultados de Medias (Desviaciones estándar); \*\* El valor de p reportado indica diferencias estadísticamente significativas ya sea con grupo de contraste, o pre- y post- intervención; Autoría: (nº de referencia bibliográfica).

de mayor apoyo para la intervención en línea fueron correos electrónicos, seguido del apoyo en redes sociales vía blogs o foros, así como la disponibilidad de personal cualificado para ofrecer apoyo telefónico.

Los componentes principales de los programas para la reducción de peso vía internet fueron: actividad física, modificación de conducta alimentaria o dieta, automonitoreo de peso, motivación/retroalimentación, apoyo social, fijación de metas, educación nutricional, cambio conductual. En los Materiales Adicionales (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/984/617>) se presenta la Figura MA2, que muestra un resumen esquemático del enfoque de las intervenciones en línea para la pérdida de peso. Todos los estudios tenían como objetivo la pérdida de peso y/o aumento de la actividad física, por lo que ambas variables aparecen en el 100% de los trabajos analizados. Otras variables presentes en el diseño de las intervenciones incluyen el automonitoreo, la retroalimentación y el apoyo social, la fijación de metas, finalmente de la educación nutricional y la búsqueda de un cambio conductual.

Finalmente, los resultados de las intervenciones en línea para el control y/o reducción de peso mostraron mejoras significativas en indicadores de salud en los grupos de intervención, mayor pérdida de peso en personas con mayor adherencia al uso de los recursos ofrecidos en la intervención, mayor pérdida de peso en grupos de intervención contrastada con grupos controles con valores significativos en la mayoría de los estudios y que a mayor automonitoreo se observan cambios significativos en el peso. En los Materiales Adicionales (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/984/617>) se presenta la Figura MA3, donde se observa de manera esquemática un breve resumen de los resultados.

## DISCUSIÓN

Aunque existe una amplia variedad de programas vía internet para modificar el estilo de vida en adultos con sobrepeso y obesidad, en países como México, el cual encabeza las listas de países con mayor tasa de obesidad a nivel mundial, se requiere del diseño de programas en el que se intervenga a dicha población, para lo cual sería pertinente retomar el diseño en modelos probados, con intervención multidisciplinaria, como los analizados en el presente escrito.

Los estudios analizados reportan diferencias significativas en peso tras una intervención en línea para la reducción de peso, contrastados con modalidades presenciales o grupos control. Los programas analizados enfatizan cambios en la

dieta, incremento de actividad física, automonitoreo, fijación de metas y disponibilidad de redes sociales como variables que garantizan eficacia en la reducción de peso. La mitad de los trabajos analizados apuestan por un cambio conductual global, apoyados en las teorías cognitivo conductual y cognitivo social<sup>32,35,36,38-40,42,43,48,49</sup>. El automonitoreo, así como la retroalimentación por parte de profesionales y la disponibilidad de redes sociales donde se puedan compartir dudas y experiencias, parecen ser cruciales para la adherencia y el logro de reducciones de peso significativas<sup>47</sup>.

Las intervenciones analizadas se desarrollan en el contexto de páginas web que ofrecen al público herramientas para la reducción de peso. Entre las herramientas más utilizadas en los trabajos analizados estaban el correo electrónico y blogs o foros como parte de las redes sociales disponibles a los usuarios.

Manzoni *et al.*<sup>22</sup> realizaron una revisión sistemática de la literatura respecto a programas de intervención basada en internet en personas con obesidad, los cuales brindan el beneficio de un bajo costo en comparación de las intervenciones presenciales, aunque tiene como desventaja una heterogeneidad de diseños de programas. Además, señalan que los programas en donde los tamaños de efecto eran significativos, tenían el enfoque de retroalimentación personalizada para trabajar el automonitoreo en el peso además de la educación sobre la alimentación. Estos aspectos coinciden con los hallazgos de la presente revisión.

Bacigalupo *et al.*<sup>23</sup> publicaron una revisión sistemática con estudios RCT sobre intervenciones en donde emplearon tecnología móvil destinadas a personas con sobrepeso y obesidad; dichos programas de intervención mostraron una pérdida de peso a corto plazo, pero destacan recomendaciones para futuras investigaciones, tales como el seguimiento de dichos participantes a mediano y largo plazo para observar la pérdida de peso. Se destaca el hecho que los estudios incluidos fueron tres de EE.UU. y cuatro del continente europeo, lo que concuerda con lo encontrado en este trabajo, respecto a los países donde mayormente se realizan los programas de intervención.

Los trabajos analizados brindan evidencia respecto de los cambios significativos en cuanto al peso o IMC, así como otros marcadores de salud en los participantes de los grupos de intervención. No obstante, pese a que algunos trabajos referían evaluar variables psicosociales, sus resultados no arrojan evidencia de cambios en estos aspectos, centrándose mayormente en el peso como indicador de la eficacia de los programas analizados. Es de notar que el 90% de los estudios reportan cambios significativos contrastando entre grupos de intervención y controles, lo cual nos puede sugerir la presen-

cia de un sesgo de publicación, mismo que el ímpetu científico predominante, el cual puede llevar a los autores a no publicar resultados de intervenciones en donde no se obtienen diferencias estadísticamente significativas, o bien debido a que los editores de revistas los rechazan no por su calidad metodológica sino por justamente no obtener resultados positivos<sup>53</sup>.

Los estudios analizados, pese a ser intervenciones vía internet para la pérdida de peso no están limitados a la exposición de los participantes sólo a una página web, sino que utilizan recursos adicionales para facilitar la adherencia al programa, en donde el correo electrónico y el apoyo a través de blogs o foros predominó. Llama la atención el hecho de que en los trabajos no se cuenta con desarrollos de aplicaciones para móvil, lo cual en el contexto de los años en que se realizan los trabajos es comprensible, dado que las *Apps store* de las dos compañías más grandes del mundo en telefonía móvil aparecen en el año 2008<sup>54</sup>. No obstante, en la actualidad, el 90% del tiempo que una persona pasa en el móvil es para revisar diferentes *Apps*. Es de esperarse que con el auge que han tenido estas aplicaciones para móvil, en los próximos años las intervenciones vía web para reducción de peso, puedan ayudarse del desarrollo de *Apps* que posibiliten una mayor adherencia a las recomendaciones generadas en los sitios, un automonitoreo de conductas en tiempo real, con retroalimentación constante y apoyo profesional y de iguales disponible.

### Limitaciones y fortalezas de la revisión sistemática

Varias son las limitaciones que se han encontrado para realizar el presente estudio. Las primeras se refieren al diseño metodológico de la revisión, mismo que por su naturaleza limita el número de estudios reportados. Al buscar en dos bases de datos altamente especializadas, puede haber un número importante de estudios publicados en revistas de menor calidad o en literatura gris que no se identifican, por lo que no se incluyen en la presente revisión. Otras limitaciones tienen que ver con el tipo de estudios analizados, ya que difieren en el diseño metodológico de la intervención vía internet, además de las diferencias en distintas variables tales como la duración de la intervención, cantidad de participantes/tamaño de la muestra, cantidad de grupos a comparar. Debemos señalar que la mayor parte de los estudios no reportan los grupos de peso iniciales de los participantes, y aquellos en los que sí, se reportan rangos que van de sobrepeso a obesidad tipo I, por lo que la extrapolación de hallazgos a obesos mórbidos se ve limitada. Una limitación más refiere a las variables de salida, ya que no coincide en los diferentes estudios, por lo que no se pudo llevar a cabo un metaanálisis de los mismos. Dado que no todos los estudios reportan el género, no se pudo incluir la variable en la presente revisión, por lo que la extrapolación de datos a poblaciones con características semejantes debe

manejarse como hipótesis. En tres estudios se otorgaron incentivos económicos para que los participantes completasen el estudio, lo cual puede sesgar sus hallazgos en relación a la retención de participantes y a los resultados medidos.

Sería importante que los estudios reporten de manera clara cómo se busca el cambio conductual en los participantes, así como especificar las estrategias dirigidas a dicho cambio, ya que las intervenciones presenciales, vía telefónica o través de las redes sociales difieren en los estudios y limita la replicabilidad. El seguimiento a largo plazo de la condición de salud de los participantes podría otorgar evidencia de la efectividad de las intervenciones vía web a largo plazo, ya que existe evidencia que advierte que las pérdidas a largo plazo (>12 meses), no son significativas<sup>55</sup>.

Algunas de las fortalezas fueron la búsqueda de artículos durante una temporalidad amplia (2000-2017), aunado a esto debemos señalar el riesgo bajo de las pruebas controladas aleatorizadas, y la calidad cuidada en el diseño de las intervenciones. Los trabajos analizados dan evidencia de la efectividad de las intervenciones para la reducción de peso realizadas vía internet, y señalan la necesidad de en que las intervenciones se incluyan equipos de trabajo multidisciplinario en donde no sólo el cambio de dieta es crucial, sino el empoderamiento de los participantes a través de una educación nutricional y el automonitoreo de su salud, mismos que ante el conocimiento y responsabilidad que generan, pueden posibilitar un cambio conductual a largo plazo. Asimismo, se resalta el papel del acompañamiento en el proceso tanto por profesionales como por grupos de iguales. Ahí es donde la tecnología nos permite acercarnos más a la población. El ofrecer programas vía internet para paliar un importante problema de salud como lo es la obesidad, permite que dichos esfuerzos lleguen a un importante número de personas las cuales no pueden acceder a programas en el formato tradicional cara a cara<sup>56,57</sup>. El conocer las herramientas de los estudios que se han estado llevando a cabo en las intervenciones en línea, así como los componentes recopilados en el presente trabajo, serán de gran ayuda para el diseño de futuras intervenciones dirigidas a combatir el sobrepeso y obesidad de nuestra sociedad.

## CONCLUSIONES

La era tecnológica cobra relevancia en la sociedad actual en la que quizá las intervenciones en estas problemáticas de salud deben salir del ámbito de la consulta clínica dentro de una oficina y acompañar al usuario en dondequiera que éste se encuentre. Dado que los programas analizados se han imple-

mentado en países desarrollados, puntualizamos la necesidad de que se desarrollen programas de este tipo en países en vías de desarrollo, como son los hispanoamericanos. La evidencia conlleva a proponer que los componentes principales de programas entregados vía internet para la reducción de peso, deben considerar actividades de educación alimentaria y de cultura del ejercicio, un adecuado automonitoreo bajo la fijación de metas, creación de redes sociales que permitan acercamiento tanto con profesionales de la salud como con personas que viven su misma problemática. La meta final debe ser un cambio conductual, en donde estas actividades no queden como un esfuerzo aislado en la lucha contra el sobrepeso y obesidad, sino que permitan generar un estilo de vida saludable. El adecuado aprovechamiento de la tecnología de la información por parte de los profesionales de la salud, es un gran reto para la comunidad, pero puede ser un gran aliado en la intervención ante el problema de la obesidad.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

EEMG y CSG concibieron el desarrollo del trabajo, delimitando las variables de interés, realizando la búsqueda de artículos y trabajando en el desarrollo del manuscrito. Además, CSG contribuyó en la revisión de los artículos seleccionados para el análisis final, colaboró con el desarrollo de tablas y el cuerpo del manuscrito. CMP fue responsable de estructurar y sintetizar la información, organizándola en tablas y figuras, que fueran más comprensibles, además de colaborar en el desarrollo de todo el manuscrito y dar forma a su versión final.

## FINANCIACIÓN

Agradecemos el apoyo del Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT), organismo que permite el acceso de bases de datos especializadas en México, así como al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo en la estancia académica en España de la primera autora.

## CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- (1) Honório RF, Costa MC. Factors associated with obesity in Brazilian children enrolled in the School Health Program: a case-control study. *Nutr Hosp*. 2014; 30(3): 526-34.
- (2) Alfonso JP. Obesity. *Rev Cub Salud Publica*. 2013; 39(3): 424-5.
- (3) Fajardo E. Childhood obesity: another problem of malnutrition. *Rev Med*. 2012; 20(1): 6-8.
- (4) Arroyo-López PE, Carrete-Lucero L. Scope of actions to prevent overweight and obesity in adolescents. The case of Mexican public schools. *Rev Gerenc Polit Salud*. 2015; 14(28): 142-160.
- (5) Williamson DA, Rejeski J, Lang W, Van Dorsten B, Fabricatore AN, Toledo K. Impact of a weight management program on health-related quality of life in overweight adults with type 2 diabetes. *Arch Intern Med*. 2009; 169(2): 163-71.
- (6) Unick JL, Beavers D, Bond DS, et al. The long-term effectiveness of a lifestyle intervention in severely obese individuals. *Am J Med*. 2013; 126(3): 236-42.
- (7) Skolnik NS, Ryan DH. Pathophysiology, epidemiology, and assessment of obesity in adults. *J Fam Pract*. 2014; 63(7): S3+.
- (8) World Health Organization. Descriptive Note: Obesity and overweight. 2016. [citado 2020 Mar 13]. Disponible en <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- (9) OECD. The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention. OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, 2019 [citado 2020 Mar 26] Disponible en: <https://doi.org/10.1787/67450d67-en>
- (10) Jebb SA, Ahern AL, Olson AD et al. Primary care referral to a commercial provider for weight loss treatment versus standard care: a randomized controlled trial. *Lancet*. 2011; 378: 1485-92.
- (11) Jolly K, Lewis A, Beach J et al. Comparison of range of commercial or primary care led weight reduction programmes with minimal intervention control for weight loss in obesity: lighten up randomized controlled trial. *BMJ*. 2011; 343: d6500.
- (12) Baños RM, Mensorio MS, Cebolla A, Rodilla E, Palomar G, Lisón J, et al. An internet-based self-administered intervention for promoting healthy habits and weight loss in hypertensive people who are overweight or obese: a randomized controlled trial. *BMC Cardiovasc Disord*. 2015; 15(83): 1-9.
- (13) Pew Research Center. Internet/Broadband Fact Sheet. 2019 Junio, [citado 2020 Mar 27] Disponible en: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/internet-broadband/>
- (14) Office of National Statistics. Internet access – households and individuals, Great Britain: 2019. 2019 [citado 2020 Abr 06] Disponible en: <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/householdcharacteristics/homeinternetandsocialmediausage/bulletins/internetaccesshouseholdsandindividuals/2019>
- (15) Kodama S, Saito K, Tanaka S, Horikawa C, Fujiwara K, Hirasawa R, et al. Effect of web-based lifestyle modification on weight control: a meta-analysis. *Int J Obes*. 2012; 36: 675-85.
- (16) Griffiths F, Lindenmeyer A, Powell J, Lowe P, Thorogood M. Why are health care interventions delivered over the internet? A systematic review of the published literature. *J Med Internet Res*. 2006; 8: e10.

- (17) Ramadas A, Quek KF, Chan CKY, Oldenburg B. Web-based interventions for the management of type 2 diabetes mellitus: a systematic review of recent evidence. *Int J Med Inform.* 2011; 80: 389-405.
- (18) Bensley RJ, Brusik JJ, Rivas J. Key Principles in internet-based weight management systems. *Am J Health Behav.* 2010; 34(2): 206-13.
- (19) Weinstein PK. A review of weight loss programs delivered via the Internet. *J Cardiovasc Nurs.* 2006; 21: 251-8.
- (20) Saperstein SL, Atkinson NL, Gold RS. The impact of Internet use for weight loss. *Obes Rev.* 2007; 8: 459-65.
- (21) Norman GJ, Zabinski MF, Adams MA, et al. A review of eHealth interventions for physical activity and dietary behavior change. *Am J Prev Med.* 2007; 33: 336-45.
- (22) Manzoni GM, Pagnini F, Corti S, Molinari E, Castelnuovo G. Internet-based behavioral interventions for obesity: An updated systematic review. *Clin Pract Epidemiol Ment Health.* 2011; 7: 19-28.
- (23) Bacigalupo R, Cudd P, Littlewood C, Bisell P, Hawley MS, Buckley H. Interventions employing mobile technology for overweight and obesity: an early systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev.* 2013; 14: 279-91.
- (24) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Grupo PRISMA. Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2014; 18(3): 172 - 81
- (25) Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.0 (updated July 2019). Cochrane, 2019. Available from [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook)
- (26) Watson A, Bickmore T, Cange A, Kulshreshtha A, Kvedar J. An Internet-based virtual coach to promote physical activity adherence in overweight adults: Randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2012; 14(1): 1-12.
- (27) Richardson CR, Buis LR, Janney AW, Goodrich DE, Sen A, Hess ML, et al. An online community improves adherence in an internet-mediated walking program. Part 1: Results of a randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2010; 12(4): 1-16.
- (28) Stites SD, Singletary SB, Menasha A, Cooblall C, Hantula D, Axelrod S, et al. Pre-ordering lunch at work. Results of the what to eat for lunch study. *Appetite.* 2015; 84: 88-97.
- (29) Gorin AA, Raynor HA, Niemeier HM, Wing RR. Home grocery delivery improves the household food environments of behavioral weight loss participants: Results of an 8-week pilot study. *Int J of Behav Nutr Phys Act.* 2007; 4(58): 1-6.
- (30) Poncela-Casasnovas J, Spring B, McClary D, Moller AC, Mukogo R, Pellegrini CA, et al. Social embeddedness in an online weight management programme is linked to greater weight loss. *J R Soc Interface.* 2015; 12: 1-12.
- (31) Neve MJ, Collins CE, Morgan PJ. Dropout, nonusage attrition, and pretreatment predictors of nonusage attrition in a commercial web-based weight loss program. *J Med Internet Res.* 2010; 12(4): 1-16.
- (32) Crane MM, Lutes LD, Ward DS, Bowling JM, Tate DF. A randomized trial testing the efficacy of a novel approach to weight loss among men with overweight and obesity. *Obesity.* 2015; 23: 2398-405.
- (33) Unick JL, Leahey T, Kent K, Wing RR. Examination of whether early weight loss predicts 1-year weight loss among those enrolled in an Internet-based weight loss program. *Int J Obes.* 2015; 39: 1558-60.
- (34) Gow RW, Trace SE, Mazzeo SE. Preventing weight gain in first year college students: An online intervention to prevent the "freshman fifteen". *Eat Behav.* 2010; 11: 33-9.
- (35) Hutchesson MJ, Yin C, Morgan P, Callister R, Collins C. Enhancement of self-monitoring in a Web-based weight loss program by extra individualized feedback and reminders: Randomized trial. *J Med Internet Res.* 2016; 18(4): 1-11.
- (36) Dennison L, Morrison L, Lloyd S, Phillips D, Stuart B, Williams S, et al. Does brief telephone support improve engagement with a Web-based weight management intervention? Randomized controlled trial. *J Med Internet Res.* 2014; 16(3): 1-15.
- (37) Morgan PJ, Scott HA, Young MD, Plotnikoff RC, Collins CE, Callister, R. Associations between program outcomes and adherence to Social Cognitive Theory tasks: process evaluation of the SHED-IT community weight loss trial for men. *Int J of Behav Nutr Phys Act.* 2014; 11(89): 1-14.
- (38) Yardley L, Ware LJ, Smith ER, Williams S, Bradbury KJ, Arden-Close EJ, et al. Randomised controlled feasibility trial of a web-based weight management intervention with nurse support for obese patients in primary care. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2014; 11(67): 1-11.
- (39) Johnston, CA, Rost S, Miller-Kovach K, Moreno JP, Foreyt JP. A Randomized Controlled Trial of a Community-based Behavioral Counseling Program. *Am J Med.* 2013; 126(12):1143.e19-1143.e24.
- (40) Collins CE, Morgan PJ, Jones P, Fletcher K, Martin J, Aguiar EJ, et al. A 12-week commercial Web-based weight-loss program for overweight and obese adults: randomized controlled trial comparing basic versus enhanced features. *J Med Internet Res.* 2012; 14(2): 2-15.
- (41) Morgan PJ, Collins CE, Plotnikoff RC, Cook AT, Berthon B, Mitchell S, et al. Efficacy of a workplace-based weight loss program for overweight male shift workers: The Workplace POWER (Preventing Obesity Without Eating like a Rabbit) randomized controlled trial. *Prev Med.* 2011; 52: 317-25.
- (42) Morgan PJ, Lubans DR, Collins CE, Warren JM, Callister, R. The SHED-IT randomized controlled trial: evaluation of an Internet-based weight-loss program for men. *Obesity.* 2009; 17(11): 2025-32.
- (43) Tate DF, Wing RR, Winett RA. Using Internet technology to deliver a behavioral weight loss program. *JAMA.* 2001; 285(9): 1172-7.
- (44) Hutchesson MJ, Morgan PJ, Callister R, Pranata I, Skinner G, Collins CE. Be positive be healthy: development and implementation of a targeted e-health weight loss program for young woman. *Telemed J E Health.* 2016; 22(6): 519-28.
- (45) Sherifali D, Hess R, McTigue KM, Brozic A, Ng K, Gerstein H. Evaluating the feasibility and impact of an internet-based lifestyle management program in a diabetes care setting. *Diabetes Technol Ther.* 2014; 16(6): 358-62.
- (46) Hutchesson MJ, Collins CE, Morgan PJ, Callister R. An 8-week Web-based weight loss challenge with celebrity endorsement and enhanced social support: observational study. *J Med Internet Res.* 2013; 15(7): 1-8.
- (47) Hwang KO, Ning J, Trickey, AW, Sciamanna CN. Website usage and weight loss in a free commercial online weight loss

- program: retrospective cohort study. *J Med Internet Res.* 2013; 15(1): 1-10.
- (48) Krukowsky RA, Harvey-Berino J, Bursac Z, Ashikaga T, Smith D. Patterns of Success: Online self-monitoring in a Web-based behavioral weight control program. *Health Psychol.* 2013; 32(2): 164-170.
- (49) Longin R, Grasse M, Aspalter R, Waldherr K. Effectiveness of the online weight reduction program Kilocoach team and comparison with other evaluated commercial direct intervention and online programs. *Obes Facts.* 2012; 5: 372-83.
- (50) Gokee J, Leahey TM, Weinberg BM, Kumar R, Wing, RR. Young adults' performance in a low-intensity weight loss campaign. *Obes.* 2012; 20(11): 2314-6.
- (51) Binks M, van Mierlo T. Utilization patterns and user characteristics of an ad libitum Internet weight loss program. *J Med Internet Res.* 2010; 12(1): 1-5.
- (52) McTigue KM, Conroy MB, Hess R, Bryce CL, Fiorillo AB, Fischer GS, et al. Using the Internet to Translate an Evidence-Based Lifestyle Intervention into Practice. *Telemed JE Health.* 2009; 15(9): 851-8.
- (53) Rosa Garrido MC. Sesgo de publicación: ¿existe también en estudios de metanálisis? *Index Enferm [Internet].* 2016 Jun [citado 2020 Jun 12]; 25(1-2): 7-8. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-12962016000100002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000100002&lng=es)
- (54) Escribano D. Esta es la historia de las aplicaciones móviles. 2018. [citado 2020 Abr 0326]. Disponible en: <https://www.skyscanner.es/noticias/esta-es-la-historia-de-las-aplicaciones-moviles>
- (55) Sherrington A, Newham JJ, Bell R, Adamson A, McColl E, Araujo-Soares V. Systematic review and meta-analysis of internet delivered interventions providing personalized feedback for weight loss in overweight and obese adults. *Obes Rev.* 2016; 17: 541-51.
- (56) Bays HE, McCarthy W, Christensen S, Tondt J, Karjoo S, Davisson L, et al. Obesity algorithm eBook, presented by the Obesity Medicine Association. [www.obesityalgorithm.org](http://www.obesityalgorithm.org). 2020. [citado 2020 Mar 29] Disponible en: <https://obesitymedicine.org/obesity-algorithm/>
- (57) Harvey-Berino J, West D, Krukowski R, Prewitt E, VanBiervliet A, Ashikaga T, et al. Internet delivered behavioral obesity treatment. *Prev Med.* 2010; 51(2): 123-8.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado

José Luis Pino Villalón<sup>a,\*</sup>, Marianela Rojas Muñoz<sup>a</sup>, Bárbara Orellana Saez<sup>a</sup>, Jorge Torres Mejías<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Talca, Chile.

\*jpino9@santotomas.cl

Editor Asignado: Miguel Ángel Lurueña. Comité Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética. Pamplona, España.

Recibido el 11 de marzo de 2020; aceptado el 24 de mayo de 2020; publicado el 29 de junio de 2020.

➤ Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado

#### PALABRAS CLAVE

Fenómenos Fisiológicos de la Nutrición;  
Regulación del Apetito;  
Apetito;  
Saciedad;  
Respuesta de Saciedad;  
Escala Visual Analógica;  
Fibras de la Dieta;  
Desayuno;  
Adulto.

#### RESUMEN

**Introducción:** Se ha descrito que las fibras dietéticas (FD) podrían tener efectos favorables en el control de sentimientos subjetivos relacionados a sensaciones postprandiales de apetito y saciedad, propiedad que en el contexto epidemiológico actual podrían ser beneficiosos. **Objetivo:** evaluar el efecto agudo de 3 tipos de FD sobre la percepción subjetiva de sensaciones postprandiales.

**Material y Métodos:** Estudio randomizado, doble ciego, controlado, cruzado. 21 sujetos sanos con índice de masa corporal entre 18,5-24,9kg/m<sup>2</sup>, fueron asignados aleatoriamente para consumir 4 desayunos separados por a lo menos 2 días. Los desayunos fueron fortificados con 3g de: β-glucano de avena (BETA), pectinas de manzana (PECT), celulosa microcristalina (CELL) y maltodextrina como control (MALT). Los sentimientos subjetivos postprandiales se determinaron con una Encuesta Visual Análoga (EVA) antes del desayuno y a los 15, 30, 60, 90 y 120 minutos.

**Resultados:** En análisis de varianzas (ANOVA) mostró una diferencia significativa a los 15 minutos (p<0,05) en la percepción de saciedad subjetiva de los desayunos fortificados con pectina de manzana versus β-glucano de avena. β-glucano de avena produjo el menor efecto en la saciedad subjetiva (p<0,05). Un ANOVA de medidas repetidas no mostró efectos de los tipos de fibras adicionadas a los desayunos en el sentimiento subjetivo de apetito.

**Conclusiones:** Las pectinas de manzana parecen ser más efectivas que otros tipos de FD para aumentar la percepción subjetiva de saciedad y disminuir el apetito, especialmente en el periodo postprandial temprano.



## KEYWORDS

Nutritional  
Physiological  
Phenomena;  
Appetite Regulation;  
Appetite;  
Satiation;  
Satiety Response;  
Visual Analog Scale;  
Dietary Fiber;  
Breakfast;  
Adult.

➤ **Fortification with dietary fiber as a strategy to increase satiety: controlled double blind randomized trial**

## ABSTRACT

**Introduction:** It has been described that dietary fibers (DF) could have favorable effects in the control of subjective feelings related to appetite/satiety, property that in the current epidemiological context could be beneficial. Objective: to evaluate the acute effect of 3 types of DF on the subjective perception of feelings related to appetite/satiety.

**Material and Methods:** Randomized, double-blinded, controlled, crossover study. 21 healthy subjects with body mass index between 18.5-24.9kg/m<sup>2</sup> were randomized to consume 4 separate breakfasts for at least 2 days. The breakfasts were fortified with 3 g of: oat  $\beta$ -glucan (BETA), apple pectins (PECT), microcrystalline cellulose (CELL) and maltodextrin as control (MALT). The subjective feelings of appetite/satiety were determined with a Visual Analog Scale (VAS) before breakfast and at 15, 30, 60, 90 and 120 minutes.

**Results:** In analysis of variances (ANOVA) showed a significant difference at 15 minutes ( $p < 0.05$ ) in the perception of satiety of breakfast fortified with apple pectin versus oat  $\beta$ -glucan. Oat  $\beta$ -glucan produced the least effect on subjective satiety ( $p < 0.05$ ). An ANOVA of repeated measures did not show effects of the types of fibers added to breakfast on the subjective feeling of appetite.

**Conclusions:** Apple pectins appear to be more effective than other types of DF to increase the subjective perception of satiety and decrease appetite, especially in the early postprandial period.

## CITA

Pino Villalón JL, Rojas Muñoz M, Orellana Saez B, Torres Mejías J. Fortificación con fibra dietética como estrategia para aumentar la saciedad: ensayo aleatorizado doble ciego controlado. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 336-44. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1020

## INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial el 39% de la población presenta sobrepeso y el 13% obesidad<sup>1</sup>; en Chile la situación es aún más compleja, según la Encuesta Nacional de Salud (2017) el exceso de peso está presente en el 74% de la población<sup>2</sup>, prevalencia superior incluso a la descrita en Estados Unidos (71%) o México (72,5%) en el contexto de los países adscritos a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)<sup>3</sup>.

Según una encuesta poblacional realizada en Santiago de Chile, el 72,4% de los encuestados está tratando de bajar o mantener el peso corporal<sup>4</sup> realizando algún tipo de actividad, pero la alimentación aún sigue siendo un punto crítico, puesto que, según cifras oficiales, sólo el 5% de la población mantiene una alimentación saludable<sup>5</sup>. En este contexto, la

búsqueda de estrategias que contribuyan a minimizar esta situación epidemiológica posee gran relevancia.

La dieta occidental se caracteriza por ser una alimentación alta en carnes rojas, grasas e hidratos de carbono simples, y, por otro lado, deficiente en agua y fibra dietética (FD)<sup>6,7</sup>. De hecho la ingesta de FD en dieta chilena en ningún grupo etario sobrepasa los 13g/día<sup>5</sup>, consumo similar a países como Estados Unidos (12-18g/día)<sup>8</sup> y Reino Unido (14g/día)<sup>9</sup>, pero que en ningún caso cumplen con una recomendación saludable, las cuales van desde un mínimo de 25 o 30g/día<sup>10,11</sup>.

En el contexto epidemiológico actual el consumo de fibra dietética resulta beneficioso por sus múltiples beneficios; disminución del perfil lipídico<sup>12</sup> y presión arterial<sup>13</sup>, modulación de la microbiota intestinal con un aumento de PYY y GLP-1<sup>14</sup>, mantención de glicemias estables<sup>15</sup>, y una

disminución de la ingesta relacionada con un aumento de la percepción subjetiva de saciedad<sup>16</sup>. Por lo que su consumo se ha asociado a una disminución del riesgo de enfermedades no transmisibles<sup>17</sup>.

Actualmente existen estudios que determinan la percepción de saciedad en individuos, utilizando sólo un tipo de fibra dietética<sup>18,19</sup> o con cereales enteros<sup>20</sup>, pero existen pocos estudios que comparen diferentes tipos de fibras aisladas. Por lo cual, se planteó el objetivo general de evaluar el efecto del consumo de diversos tipos de fibra dietética sobre la predisposición a la ingesta de alimentos. Para cumplir este propósito se plantearon dos objetivos específicos, uno orientado a identificar las sensaciones relacionadas a la percepción de satisfacción postprandial (temprana y tardía) y un segundo objetivo conducente a describir las sensaciones relacionadas a la necesidad de ingerir alimentos (apetito).

Resultados de este tipo de investigaciones son relevantes a la hora de seleccionar alimentos que aumenten la sensación de saciedad en los sujetos, de tal manera que sea posible realizar prescripciones dietéticas más eficientes en sujetos sometidos a dietas para el tratamiento del exceso de peso.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio de diseño experimental, doble ciego, aleatorizado y controlado con un diseño cruzado (*crossover*), cada uno de los sujetos siendo su propio control.

La muestra se calculó esperando una diferencia promedio en la percepción de apetito de 1 punto en la encuesta, con

una confianza de 95%, un poder estadístico de 80% y pérdida de 10%. Dando como resultado 22 sujetos. Se incluyeron sujetos con edad entre 18 y 30 años, de ambos sexos, con un IMC entre 18,5-24,9kg/m<sup>2</sup>, sin patologías que pudiesen alterar la percepción de saciedad o fisiología digestiva (enfermedad celiaca, gastritis, síndrome de vaciamiento rápido, etc.), se excluyeron además fumadores y embarazadas. Los sujetos fueron reclutados mediante convocatoria pública en la comunidad educativa de la Universidad Santo Tomás, Talca, Chile.

El estudio se realizó en las dependencias de la Universidad Santo Tomás, Talca (Laboratorio de Nutrición). Las muestras de fibras fueron adquiridas de Portland SA (Chile) y Xi'an Yaochang Co., Ltd. (China). El resto de alimentos para la preparación de los desayunos se adquirieron en supermercados de la ciudad.

El desayuno estuvo compuesto por una matriz semilíquida (yogur), una sólida (pan blanco con jamón de pavo) y líquida (Té con endulzante) (Tabla 1). La fibra fue adicionada a la matriz semilíquida al 2% (3g).

La aleatorización de la fortificación de los desayunos con FD se realizó utilizando la plataforma [www.randomization.com](http://www.randomization.com) (Suplemento 1), por lo que la entrega de los diferentes tipos de fibra a los sujetos de estudio tuvo un enmascaramiento de doble ciego, puesto que tanto los sujetos en estudio como los coinvestigadores que aplicaron el protocolo desconocían el tipo de fibra entregado, sólo el investigador principal tenía conocimiento de esta información. Las fibras fueron denominadas con letras: A, Maltodextrina; B, Pectinas de Manzana; C, Celulosa Microcristalina y D,  $\beta$ -glucano de Avena (Figura 1).

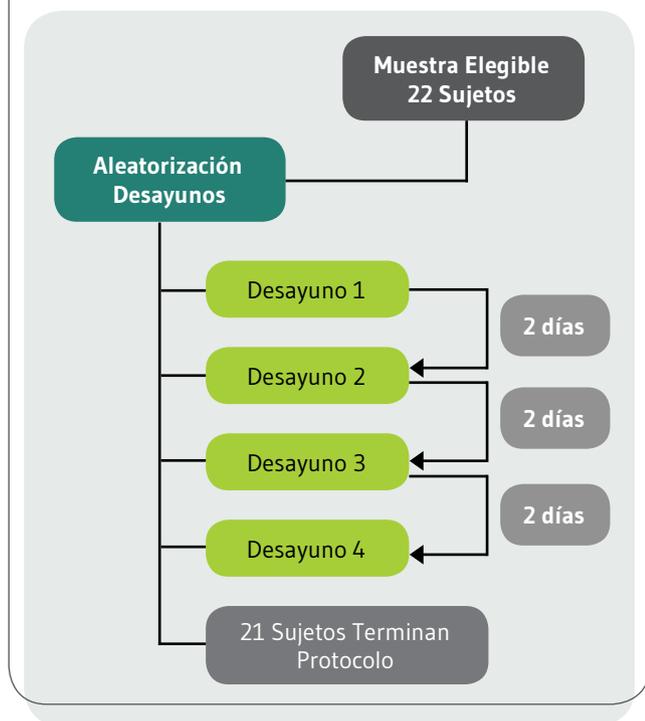
Al inicio del primer desayuno se determinaron peso y talla siguiendo las técnicas estandarizadas de la Organización

**Tabla 1.** Aporte calórico-nutricional de los desayunos.

Ingrediente	Cantidad (g/mL)	Energía (kcal)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Carbohidratos (g)	Fibra (g)
Pan Molde	55	145	4,7	1,7	27,2	2
Jamón de Pavo	30	38	5,7	1,5	0,1	0
Yogur + FD 2%	150	152	6,6	4	22,2	3*
Té	200	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>335</b>	<b>17</b>	<b>7,2</b>	<b>49,5</b>	<b>5</b>
			<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>60%</b>	

FD: Fibra Dietética; \*según aleatorización: Pectinas de Manzana, Celulosa Microcristalina,  $\beta$ -glucano de avena y maltodextrina (control).

**Figura 1.** Diagrama de flujo Protocolo de Estudio.



Mundial de la Salud (OMS)<sup>21</sup>. Posteriormente se aplicó una Encuesta Visual Análoga (EVA) (Figura 2) antes del desayuno

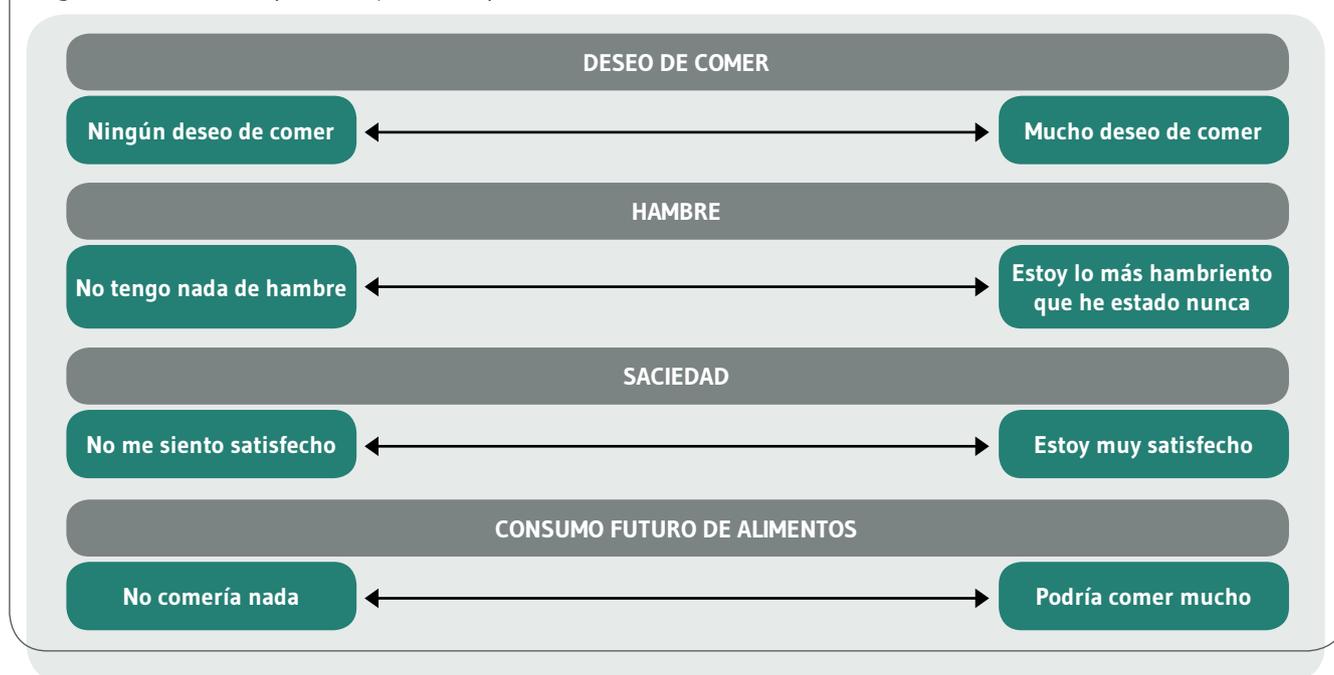
y a los 15, 30, 60, 90 y 120 minutos luego de la ingestión, procedimiento que se repitió para cada desayuno. Los desayunos de cada sujeto fueron consumidos entre las 8:00 y 9:00 horas, con un tiempo de 10 minutos para la ingesta y cada uno separado por al menos 48 horas.

Se utilizó una EVA<sup>22</sup> para determinar la percepción de sensaciones postprandiales, este instrumento consulta por las sensaciones subjetivas de hambre, deseo de comer, saciedad y consumo futuro de alimentos. Cada ítem consistió en líneas de 100mm con declaraciones opuestas de cada variable (Figura 2). Cada una de las sensaciones fue analizada de manera global (0-120 minutos), como satisfacción postprandial temprana (0-30 minutos) y satisfacción postprandial tardía (60-120 minutos).

Por otro lado, se determinó el puntaje de apetito por la siguiente ecuación:  $((\text{hambre} + \text{deseo de alimentos} + \text{consumo futuro de alimentos} + (10 - \text{saciedad})) / 4)$ .

Se calculó el puntaje promedio para cada sentimiento subjetivo, además se decidió determinar el área bajo la curva (ABC) para cada sensación postprandial, ya que es un indicador que refleja la percepción total de las sensaciones subjetivas en función del tiempo, y se analizó mediante ANOVA de una vía con *post hoc* Bonferroni. Por otro lado se analizó el promedio de puntajes de apetito en cada tiempo de medición para cada desayuno con ANOVA de medidas repetidas.

**Figura 2.** Escala Percepción subjetiva de apetito/saciedad.



Se utilizó 95% confianza y significación de 0,05. Los datos fueron analizados con el paquete estadístico IBM-SPSS v.19.

El estudio fue aprobado por el comité de ética científico centro sur de la Universidad Santo Tomás N° 110-19 de fecha 11 de septiembre de 2019. Cada participante fue informado del procedimiento y firmó el consentimiento informado respectivo.

## RESULTADOS

El periodo de recopilación de información tardó 120 días. Se entregaron 84 desayunos, los que fueron consumidos por 21 voluntarios, sólo un sujeto no completó el consumo de los tiempos de alimentación, resultando un 95% de adhesión. Del total de participantes 13 fueron mujeres (62%), la edad promedio fue de  $24,19 \pm 3,6$  años. El peso promedio fue de  $68,6 \pm 11,2$  kg con una diferencia promedio de 9,9 kg ( $p < 0,05$ ) a favor de los varones. La talla promedio fue de  $167 \pm 8,0$  cm con una diferencia promedio de 10 cm ( $p < 0,01$ ) también a favor de los varones y el IMC fue de  $24,4 \pm 3,7$  kg/m<sup>2</sup> sin diferencias por sexo. La ocupación de todos los participantes fue estudiante de educación superior.

Según los puntajes de la EVA se logró apreciar una diferencia significativa en la sensación subjetiva de saciedad de los voluntarios en el periodo postprandial temprano, específicamente a los 15 minutos luego del consumo del desayuno. El desayuno fortificado con  $\beta$ -glucano de avena produjo una sensación de saciedad significativamente inferior al desayuno con incorporación de pectinas de manzana ( $p = 0,007$ ) y maltodextrina ( $p = 0,008$ ) (Figura 3).

No se encontró diferencias en deseo de comer, hambre, saciedad o consumo futuro de alimentos en el ABC durante el periodo global (0-120 minutos). Al realizar el análisis en fases separadas, postprandial temprano (0-30 minutos) y tardío (60-120 minutos), para los diferentes sentimientos subjetivos, se logró observar una diferencia en el periodo de postprandial temprano ( $p < 0,05$ ). El análisis *post hoc* identificó diferencias significativas entre los desayunos con inclusión de  $\beta$ -glucano de avena y con adición de pectinas de manzana (Tabla 2 y Tabla 3), generando este último mayor saciedad a corto plazo ( $p < 0,05$ ).

El puntaje de apetito se determinó antes del desayuno y en 5 tiempos; 15, 30, 60, 90 y 120 minutos. Los puntajes promedios de apetito para cada tipo de fibra dietética y maltodextrina no se diferenciaron en ningún tiempo de medición (Tabla 4).

## DISCUSIÓN

El presente estudio evaluó la percepción subjetiva de sensaciones postprandiales de diferentes tipos de fibras dietéticas adicionadas a desayunos de igual estructura y aporte calórico nutricional. Los resultados sugieren que los sentimientos subjetivos no difieren mucho entre los distintos tipos de FD adicionada. Sólo la saciedad postprandial temprana, es decir, durante el periodo menor a 30 minutos luego de la ingesta, cambió por efecto de las FD. Esta observación sugiere que el tipo de FD adicionada al desayuno no produce una diferencia significativa en la percepción de sentimientos subjetivos postprandiales.

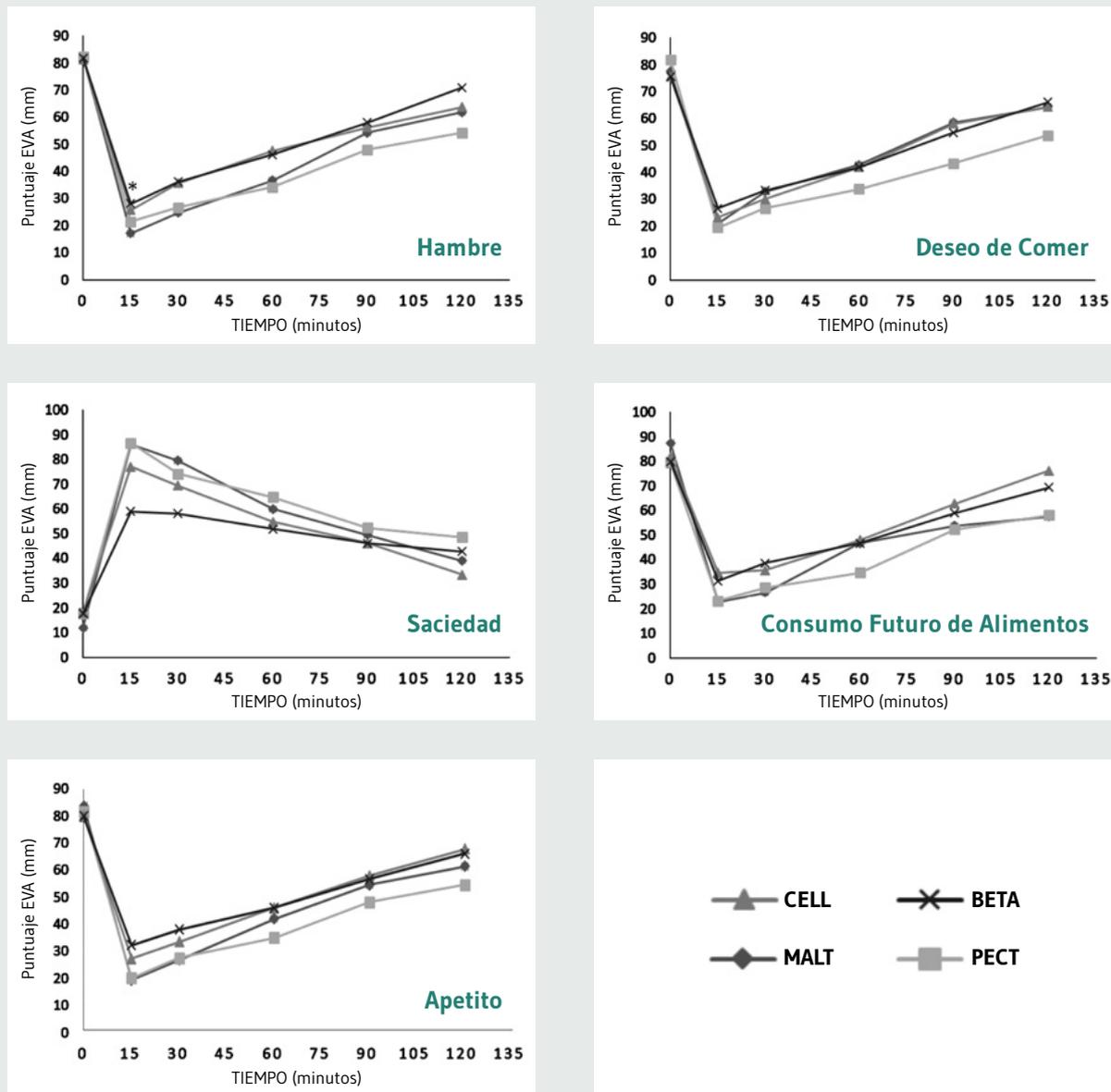
La determinación de la percepción subjetiva de sensaciones postprandiales se ha protocolizado con anterioridad generando guías para su determinación<sup>23</sup>, dichas recomendaciones fueron de soporte para la realización de esta investigación.

La percepción subjetiva de sensaciones postprandiales producida por un tiempo de alimentación podría ser diferente cuando se determina en condiciones controladas de laboratorio o en el hogar, pero estudios previos han descrito que el lugar de consumo no influiría en la percepción de apetito/saciedad<sup>20</sup>, por lo que, los resultados obtenidos podrían ser extrapolados independiente del lugar de consumo.

Nuestro estudio destacó un efecto relevante de la incorporación de pectinas de manzana al desayuno, generando menor percepción subjetiva de hambre, deseo de comer y apetito, y una mayor sensación subjetiva de saciedad especialmente en el periodo de postprandial temprano (15 minutos). Las pectinas, fibras dietéticas solubles y generadoras de viscosidad, disminuyen la saciedad en mayor medida durante la primera hora luego de la ingestión en comparación con otros tipos de FD, logrando una disminución de la percepción subjetiva de apetito entorno al 17%<sup>16</sup>; resultado descrito en otros estudios<sup>24</sup>, incluso generando mayor saciedad que alimentos proteicos<sup>25</sup>, pero su influencia en la ingesta energética es controversial<sup>26</sup>.

Un resultado interesante fue la baja sensación de saciedad que produjo el  $\beta$ -glucano de avena, se ha descrito anteriormente que este tipo de fibra incorporada en los alimentos podría reducir puntajes de EVA en hambre y consumo futuro de alimentos, y por otro lado producir un aumento de saciedad subjetiva, incluso disminuyendo la ingesta energética<sup>27</sup>, pero en este estudio no se logró comprobar estos resultados, tal vez, se podría atribuir a la matriz en la cual se adicionó la FD, el  $\beta$ -glucano tiene una mejor efectividad

**Figura 3.** Puntaje de sensaciones postprandiales según tipo de fibra dietética adicionada al desayuno.



**CELL:** Celulosa microcristalina; **MALT:** Maltodextrina; **BETA:** Beta-glucano de avena; **PECT:** Pectinas de manzana.

en la producción de saciedad subjetiva cuando se adiciona a matrices líquidas<sup>28</sup>.

Los efectos de las FD sobre la percepción subjetiva de sensaciones postprandiales podrían contribuir a la disminución de la ingesta, como se ha determinado en otros estudios<sup>29</sup> incluso en niños<sup>30</sup>, efecto que se podría traducir en

una disminución del peso corporal<sup>31</sup>; pero esta reducción dependería de múltiples factores relacionados al tipo de fibra, cantidad entregada, tratamiento hipocalórico paralelo, entre otros<sup>32</sup>. Pero de todas formas, la ingesta de FD contribuye a la reducción del riesgo de enfermedades no transmisibles<sup>33</sup>, por lo que se debe promover su ingesta.

**Tabla 2.** Área bajo la curva de cada sensación subjetiva según tipo de fibra dietética adicionada al desayuno durante el periodo postprandial temprano (0-30 minutos).

	Maltodextrina	Pectinas	Celulosa	$\beta$ -glucano	p-valor
<b>Deseo de comer</b>	115 $\pm$ 94,5	103 $\pm$ 84,1	130 $\pm$ 76,3	139 $\pm$ 107	0,746
<b>Hambre</b>	115 $\pm$ 97,1	99 $\pm$ 80,6	112 $\pm$ 63,1	127 $\pm$ 86,5	0,593
<b>Saciedad</b>	381 $\pm$ 71,9 <sup>a</sup>	368 $\pm$ 97,6 <sup>b</sup>	336 $\pm$ 122	279 $\pm$ 140 <sup>ab</sup>	<b>0,018</b>
<b>Consumo futuro de alimentos</b>	105 $\pm$ 83,6	113 $\pm$ 101	151 $\pm$ 98,8	150 $\pm$ 97	0,255

Promedio  $\pm$  Desviación Estándar; ANOVA de una vía - *post hoc* Bonferroni.Letras superíndices muestran parejas con diferencias significativas  $p < 0,05$ .**Tabla 3.** Área bajo la curva de cada sensación subjetiva según tipo de fibra dietética adicionada al desayuno durante el periodo postprandial tardío (60-120 minutos).

	Maltodextrina	Pectinas	Celulosa	$\beta$ -glucano	p-valor
<b>Deseo de comer</b>	265 $\pm$ 145	211 $\pm$ 147	263 $\pm$ 121	263 $\pm$ 136	0,525
<b>Hambre</b>	258 $\pm$ 142	220 $\pm$ 158	264 $\pm$ 119	281 $\pm$ 131	0,536
<b>Saciedad</b>	207 $\pm$ 133	236 $\pm$ 154	185 $\pm$ 103	205 $\pm$ 117	0,638
<b>Consumo futuro de alimentos</b>	245 $\pm$ 132	235 $\pm$ 154	302 $\pm$ 124	280 $\pm$ 139	0,376

Promedio  $\pm$  Desviación Estándar; ANOVA de una vía.**Tabla 4.** Puntaje promedio de apetito en cada tiempo de medición según tipo de fibra adicionada al desayuno.

Desayuno	Tiempo desde ingesta del desayuno				
	15 min	30 min	60 min	90 min	120 min
Maltodextrina	2,25 $\pm$ 2,19	2,86 $\pm$ 2,37	4,31 $\pm$ 2,97	5,49 $\pm$ 3,24	6,05 $\pm$ 2,86
Pectinas Manzana	2,05 $\pm$ 1,85	2,79 $\pm$ 2,29	3,45 $\pm$ 2,66	4,69 $\pm$ 3,27	5,33 $\pm$ 3,54
Celulosa Microcristalina	2,67 $\pm$ 2,05	3,3 $\pm$ 2,01	4,57 $\pm$ 2,32	5,77 $\pm$ 2,58	6,77 $\pm$ 2,68
Beta-Glucano Avena	3,29 $\pm$ 2,39	3,68 $\pm$ 2,24	4,57 $\pm$ 2,31	5,64 $\pm$ 2,76	6,49 $\pm$ 2,9
<b>p-valor</b>	Efecto Fibra	0,152			
	Efecto Tiempo	0,000			
	Interacción	0,613			

Promedio  $\pm$  Desviación Estándar; ANOVA Medidas repetidas 2 factores.

Entre las limitaciones de la investigación podemos mencionar que, si bien un ensayo cruzado tiene validez metodológica, también presenta inconvenientes; por ejemplo, a pesar de la aleatorización, el orden de los desayunos podría afectar el resultado.

## CONCLUSIONES

Según nuestros hallazgos, las pectinas, fibra dietética soluble, parece ser más efectiva que otros tipos de FD para aumentar la percepción subjetiva de saciedad y disminuir el apetito, especialmente en el periodo postprandial temprano. Futuras investigaciones podrían abordar la incorporación de estas fibras en matrices alimentarias, evaluando la percepción organoléptica del producto, así como su efecto saciante.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

JLPV fue el responsable de la redacción del proyecto, planificación del ensayo y redacción del manuscrito.

MRM y BOS realizaron el trabajo de campo, preparación de desayunos, aplicación de encuestas.

JTM participó en la redacción y evaluación del manuscrito.

JLPV, MRM, BOS y JTM revisaron y aprobaron el manuscrito final.

## FINANCIACIÓN

Este trabajo recibió apoyo del Centro de Estudios en Alimentación y Nutrición (CENAN), Chile y Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Santo Tomás, Talca, Chile.

## CONFLICTO DE INTERESES

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

## REFERENCIAS

- (1) Organización Mundial de la Salud, Obesidad y sobrepeso, 16 de febrero de 2018, disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- (2) Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, Encuesta Nacional de Salud 2016-2017, disponible en: [https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17\\_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf](https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf)
- (3) Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE) (2019), The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention, OECD Health Policy Studies, OECD Publishing, Paris, disponible en: <https://doi.org/10.1787/67450d67-en>
- (4) Estudio Movimiento es Felicidad, GFK-ADIMARK, disponible en: [www.adimark.cl/es/noticias/index.asp?id=118](http://www.adimark.cl/es/noticias/index.asp?id=118)
- (5) Gobierno de Chile, Ministerio de Salud, Encuesta Nacional de Consumo Alimentario 2014, disponible en: <https://www.minsal.cl/enca/>
- (6) Ciprián D, Navarrete-Muñoz EM, García de la Hera M, Giménez-Monzo D, González-Palacios S, Quiles J, Vioque J. Patrón de dieta mediterránea y occidental en población adulta de un área mediterránea; un análisis clúster. *Nutr Hosp.* 2013; 28: 1741-49.
- (7) Urquiaga I, Guasch V, Marshall G, San Martín A, Castillo Ó, Rozowski J, Leighton F. Effect of Mediterranean and Occidental Diets, and Red Wine, on Plasma Fatty Acids in Humans: An Intervention Study. *Biological Research.* 2004; 37(2): 253-61.
- (8) King DE, Mainous AG 3rd, Lambourne CA. Trends in dietary fiber intake in the United States, 1999-2008. *J Acad Nutr Diet.* 2012; 112(5): 642-8.
- (9) Bates B, Lennox A, Prentice A, Bates C. J., Page P., Nicholson S. & Swan G. (Eds.). (2014). National Diet and Nutrition Survey: Results from Years 1-4 (combined) of the Rolling Programme (2008/2009-2011/12). Executive Summary. Public Health England.
- (10) U.S. Food and Drug Administration (FDA), Dietary Fiber, disponible en: [https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/factsheets/Dietary\\_Fiber.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/scripts/InteractiveNutritionFactsLabel/factsheets/Dietary_Fiber.pdf)
- (11) Delzenne NM, Olivares M, Neyrinck AM, Beaumont M, Kjølbæk L, Meinert Larsen T, Benítez-Páez A, Romaní-Pérez M, García-Campayo V, Bosscher D, Sanz Y, van der Kamp JW. Nutritional interest of dietary fiber and prebiotics in obesity: Lessons from the MyNewGut consortium. *Clin Nutr.* 2020; 39(2): 414-24.
- (12) Ho H, Sievenpiper J, Zurbau A, Blanco-Mejía S, Jovanovski E, Au-Yeung F, Jenkins Alexandra, Vuksan Vladimir. The effect of oat  $\beta$ -glucan on LDL-cholesterol, non-HDL-cholesterol and apoB for CVD risk reduction: a systematic review and meta-analysis of randomised-controlled trials. *Br J Nutr.* 2016; 116: 1369-82.
- (13) Aleixandre A, Miguel M. Dietary fiber and blood pressure control. *Food Funct.* 2016; 7(4): 1864-71.
- (14) Simpson HL, Campbell BJ. Review article: dietary fibre-microbiota interactions. *Aliment Pharmacol Ther.* 2015; 42(2): 158-79.
- (15) Shen XL, Zhao T, Zhou Y, Shi X, Zou Y, Zhao G. Effect of Oat  $\beta$ -Glucan Intake on Glycaemic Control and Insulin Sensitivity of

- Diabetic Patients: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2016; 8(1): 39.
- (16) Wanders AJ, van den Borne JJCG, de Graaf C, Hulshof T, Jonathan M, et al. Effects of dietary fibre on subjective appetite, energy intake and body weight: a systematic review of randomized controlled trials. *Obes Rev*. 2011; 12(9): 724-39.
- (17) Wendy J. Dahl, Maria L. Stewart, Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *J Acad Nutr Diet*. 2015; 115(11): 1861-1870.
- (18) Aoe S, Ikenaga T, Noguchi H, Kohashi C, Kakumoto K, Kohda N. Effect of cooked white rice with high  $\beta$ -glucan barley on appetite and energy intake in healthy Japanese subjects: a randomized controlled trial. *Plant Foods Hum Nutr*. 2014; 69(4): 325-30.
- (19) Hume MP, Nicolucci AC, Reimer RA. Prebiotic supplementation improves appetite control in children with overweight and obesity: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2017; 105(4): 790-9.
- (20) Pasman WJ, Hendriks HFJ, Minekus MM, de Ligt RAF, Scholtes-Timmerman MJ, Clabbers NDS, Leonards NM, Johnson J, Bellmann S. Subjective feelings of appetite of wholegrain breakfasts evaluated under controlled, laboratory and 'at home' conditions. *Physiol Behav*. 2018; 194: 285-91.
- (21) WHO STEPS Guide to Physical Measurements, Training & Practical Guides, disponible en: <https://www.who.int/ncds/surveillance/steps/Section%204%20Step%202%20Physical%20Measurements.pdf>
- (22) Ibarra A, Astbury NM, Olli K, Alhoniemi E, Tiihonen K. Effect of Polydextrose on Subjective Feelings of Appetite during the Satiation and Satiety Periods: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*. 2016; 8(1): 45.
- (23) Gibbons C, Finlayson G, Dalton M, Caudwell P, Blundell JE. Metabolic Phenotyping Guidelines: Studying eating behaviour in humans. *J Endocrinol*. 2014; 222(2): G1-12
- (24) Wanders AJ, Feskens EJ, Jonathan MC, Schols HA, de Graaf C, Mars M. Pectin is not pectin: a randomized trial on the effect of different physicochemical properties of dietary fiber on appetite and energy intake. *Physiol Behav*. 2014; 128: 212-9.
- (25) Adam CL, Gratz SW, Peinado DI, Thomson LM, Garden KE, Williams PA, Richardson AJ, Ross AW. Effects of Dietary Fibre (Pectin) and/or Increased Protein (Casein or Pea) on Satiety, Body Weight, Adiposity and Caecal Fermentation in High Fat Diet-Induced Obese Rats. *PLoS One*. 2016; 11(5): e0155871.
- (26) Hopkins M, Beaulieu K, Myers A, Gibbons C, Blundell JE. Mechanisms responsible for homeostatic appetite control: theoretical advances and practical implications. *Expert Rev Endocrinol Metab*. 2017; 12(6): 401-15.
- (27) Aoe S, Ikenaga T, Noguchi H, Kohashi C, Kakumoto K, Kohda N. Effect of cooked white rice with high  $\beta$ -glucan barley on appetite and energy intake in healthy Japanese subjects: a randomized controlled trial. *Plant Foods Hum Nutr*. 2014; 69(4): 325-30.
- (28) Pentikäinen S, Karhunen L, Flander L, Katina K, Meynier A, Aymard P, Poutanen K. Enrichment of biscuits and juice with oat  $\beta$ -glucan enhances postprandial satiety. *Appetite*. 2014; 75: 150-6.
- (29) Barone Lumaga R, Azzali D, Fogliano V, Scalfi L, Vitaglione P. Sugar and dietary fibre composition influence, by different hormonal response, the satiating capacity of a fruit-based and a  $\beta$ -glucan-enriched beverage. *Food Funct*. 2012; 3(1): 67-75.
- (30) Hume MP, Nicolucci AC, Reimer RA. Prebiotic supplementation improves appetite control in children with overweight and obesity: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2017; 105(4): 790-9.
- (31) Ho IH, Matia-Merino L, Huffman LM. Use of viscous fibres in beverages for appetite control: a review of studies. *Int J Food Sci Nutr*. 2015; 66(5): 479-90.
- (32) Namazi N, Larijani B, Azadbakht L. Are Isolated and Complex Fiber Supplements Good Choices for Weight Management? A Systematic Review. *Arch Iran Med*. 2017; 20(11): 704-13.
- (33) Silva FM, Kramer CK, de Almeida JC, Steemburgo T, Gross JL, Azevedo MJ. Fiber intake and glycemic control in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Rev*. 2013; 71(12): 790-801.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Efectos fisiológicos y cognitivos de la cafeína en la infancia: Revisión sistemática de la literatura

Yeyetzi Citlali Torres-Ugalde<sup>a</sup>, Angélica Romero-Palencia<sup>b,\*</sup>, Alma Delia Román-Gutiérrez<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Área Académica de Nutrición, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca, México.

<sup>b</sup> Área Académica de Psicología, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, San Agustín Tlaxiaca, México.

<sup>c</sup> Área Académica de Química, Instituto de ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, México.

\*[angelica\\_romero@uaeh.edu.mx](mailto:angelica_romero@uaeh.edu.mx)

Editor Asignado: Rafael Almendra-Pegueros. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. San Luis Potosí, México.

Recibido el 13 de abril de 2020; aceptado el 6 de julio de 2020; publicado el 6 de agosto de 2020.

### ➤ Efectos fisiológicos y cognitivos de la cafeína en la infancia: Revisión sistemática de la literatura

#### PALABRAS CLAVE

Cafeína;  
Niño;  
Preescolar;  
Lactante;  
Crecimiento y  
Desarrollo;  
Medición de Riesgo.

#### RESUMEN

**Introducción:** La cafeína es el psicoestimulante más consumido en el mundo. Su uso entre los niños es controvertido, aunque produce un aumento en la actividad cerebral, podría obstaculizar el crecimiento y el desarrollo en los consumidores jóvenes. El objetivo de esta revisión fue identificar cuáles son los efectos físicos y cognitivos del consumo de cafeína por niños.

**Material y Métodos:** Los motores de búsqueda utilizados fueron EBSCO, ScienceDirect, PubMed y Clarivate Analytics. Los criterios de elegibilidad fueron sujetos menores de 12 años con ingesta o administración de cafeína que manifestaran cambios físicos o cognitivos.

**Resultados:** Inicialmente, se encontraron 5.453 artículos, de los que se seleccionaron 20 estudios experimentales u observacionales (transversales y longitudinales) para esta revisión, siguiendo la metodología PRISMA.

**Conclusiones:** Los resultados obtenidos mostraron que el consumo de cafeína en esta población puede provocar alteraciones en el crecimiento, al producir alteraciones en el ciclo del sueño, debido a que interfiere con la secreción de la hormona del crecimiento. Por otro lado, el rendimiento cognitivo fue mejor en niños con historial de uso de citrato de cafeína en casos de apnea del prematuro. Para las alteraciones paidopsiquiátricas, se encontró evidencia de que la cafeína produce una mejor distribución de la energía cerebral, aunque puede exacerbar la sintomatología en el TDAH y el autismo.



## Physiological and cognitive effects of caffeine in childhood: A systematic review of the literature

### KEYWORDS

Caffeine;  
Child;  
Child, Preschool;  
Infant;  
Growth and Development;  
Risk Assessment.

### ABSTRACT

**Introduction:** Caffeine is the most widely consumed psychostimulant worldwide. Its use among children is controversial: although it produces an increase in brain activity, it could hamper growth and development in young consumers. The objective of this review was to identify the physical and cognitive effects of caffeine consumption in children.

**Material and Methods:** The search engines used were EBSCO, ScienceDirect, PubMed and Clarivate Analytics. Eligible subjects were under 12 years of age with intake or administration of caffeine and who manifested physical or cognitive changes.

**Results:** Out of the 5,453 articles initially found, 20 experimental or observational studies (cross-sectional and longitudinal) were selected for this review, following the PRISMA methodology.

**Conclusions:** The results obtained show that the consumption of caffeine in this population could cause alterations in growth, producing alterations in the sleep cycle due to interference in the secretion of growth hormone. On the other hand, cognitive performance was better in children with a history of caffeine citrate use in apnea of prematurity. In paidopsychiatric disorders, evidence was found that caffeine produces a better distribution of brain energy, although it may exacerbate symptoms in ADHD and autism.

### CITA

Torres-Ugalde YC, Romero-Palencia A, Román-Gutiérrez AD. Efectos fisiológicos y cognitivos de la cafeína en la infancia: Revisión sistemática de la literatura. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 345-56. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1041

## INTRODUCCIÓN

La cafeína es el psicoestimulante más consumido en el mundo<sup>1</sup>. Al respecto, la Unión Europea y América del Norte (Estados Unidos y Canadá), disponen de legislaciones sobre la cantidad máxima de consumo de cafeína por niños, así como reglas de etiquetado que son reguladas por el Códex Alimentario Europeo y la FDA (administración de alimentos y medicamentos, por sus siglas en inglés)<sup>2-3</sup>. En estos países, los productos con cafeína disponibles para el consumo por menores se expenden, sobre todo, en los supermercados y restaurantes, especialmente los de comida rápida<sup>4</sup>, que se rigen bajo las normativas del país. En contraste, en otro tipo de contextos, no existe una legislación al respecto, lo que

acarrea diferencias en la información, estrategias mercadológicas de ventas y consumo asociadas al producto<sup>5</sup>. Por lo tanto, se considera necesario explorar si la literatura actual sobre el tema, proviene de países con legislación sobre el consumo de cafeína o, si por el contrario, deriva de aquellos que no cuentan con normativa, pero que están influenciados por su contexto cultural en el que la ingesta ocurre de manera habitual.

El consumo de cafeína en forma de café se ha relacionado con efectos benéficos a la salud en adultos en dosis bajas a moderadas (100-300mg/día). Por ejemplo, se ha observado que puede reducir el riesgo de diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular y algunos tipos de cáncer como el colorrectal<sup>6</sup>. No obstante, su efecto en la población infantil sigue sin ser claro<sup>7</sup>.

Las dosis difieren en niños y en adultos. Algunas guías de consumo de cafeína, como las canadienses, sugieren que los niños menores de 12 años, no sobrepasen los 85mg al día<sup>8</sup>. Algunos autores reportan evidencia que sugiere que los niños menores de 12 años, deberían limitar el consumo de cafeína a 2,5mg/kg/día debido a que éste es el umbral tóxico, lo que se refiere a que si se sobrepasa esta cantidad y se mantiene por un período de tiempo, el alcaloide podría provocar alteraciones en la salud de los niños<sup>9-10</sup>. En otras investigaciones, se ha encontrado una clasificación de acuerdo con la cantidad de cafeína en tres grupos: consumo bajo 1mg/kg/día, consumo medio 3mg/kg/día, y consumo alto 5mg/kg/día<sup>9-11</sup>. Si bien, se cuenta con esta forma de agrupación, son pocos los estudios que abordan los efectos que producen las diferentes dosis a nivel fisiológico<sup>11</sup> y no se han revisado a profundidad los efectos de la cafeína en niños a partir de esta agrupación por cantidad de consumo.

A pesar de no ser un producto recomendable para el consumo en la infancia de acuerdo con Bramstedt<sup>12</sup>, Warzak<sup>13</sup> y James<sup>14</sup>, diversos estudios dan cuenta de que el consumo en niños es real. Las principales fuentes de cafeína en esta etapa del desarrollo son: los refrescos de cola (50% de la ingesta total)<sup>15</sup>, algunas golosinas como las barras de chocolate y las bebidas energéticas (con un incremento en su consumo del 6% en la última década)<sup>16-19</sup>.

El inicio de exposición de los niños a la cafeína puede suceder desde el momento de la concepción a través de la placenta<sup>20</sup>, durante el nacimiento ante circunstancias específicas de salud, o bien a lo largo de la infancia. No obstante, los efectos que produce *a posteriori*, no están bien establecidos debido a la dificultad de controlar las variables extrañas<sup>21,22</sup>. Al respecto, se considera necesario indagar en la literatura cuáles son los efectos cognitivos y fisiológicos en diferentes períodos de la niñez y en condiciones patológicas particulares como la apnea y alteraciones psiquiátricas.

Por ejemplo, el citrato de cafeína se administra como parte del tratamiento de la apnea del prematuro<sup>23</sup>, que es un desorden del desarrollo que produce hipoxemia y sus consecuentes efectos adversos. Existe evidencia que indica que su administración puede reducir la aparición de secuelas neurológicas y trastornos del movimiento en edades posteriores<sup>24-28</sup>. No obstante, no se ha encontrado evidencia sobre la existencia de efectos adversos derivados de la administración de este tratamiento.

Otro ejemplo de administración de cafeína como apoyo a algún tratamiento médico, sucede en el Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH). La literatura reporta que podría existir una mejora significativa en los síntomas

propios de la patología<sup>29-31</sup>. Sin embargo, no se ha hallado evidencia del efecto de la cafeína en otro tipo de alteraciones psiquiátricas. Por tanto, se considera pertinente ahondar más en los efectos del alcaloide en diversos tipos de alteraciones psiquiátricas, debido a que el costo-beneficio a nivel fisiológico, no está bien esclarecido en este tipo de alteraciones.

En otro orden de ideas, cuando el consumo de cafeína por niños es de forma incidental (es decir, que no forma parte de ningún tratamiento médico), se convierte en un asunto controversial. Por un lado, existen estudios que muestran alteraciones en el crecimiento y desarrollo, tales como: síndromes serotoninérgicos, deficiencias de absorción de hierro y pérdida de peso<sup>12,32,33</sup> y, por otro, existen artículos que reportan efectos que podrían considerarse positivos como: incremento del rendimiento físico y mental, así como efectos neuroprotectores<sup>12,33,34</sup>. Los trabajos citados previamente son investigaciones originales que se desarrollaron en contextos controlados y no se especifican las características de cada población estudiada, por lo que se considera necesaria mayor evidencia al respecto de cada postura, que tenga como fundamento la revisión de un conjunto de pruebas científicas de calidad.

Por esta razón, los objetivos de esta revisión sistemática de la literatura, son: identificar cuáles son los efectos físicos del consumo de cafeína por niños. Asimismo, se intenta identificar cuáles son los efectos cognitivos a largo plazo de la administración de cafeína durante los primeros días de vida como tratamiento para la apnea del prematuro. Finalmente, se desea comparar los efectos del consumo de cafeína en niños con y sin alguna patología psiquiátrica asociada.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo utilizó el método PRISMA para revisiones sistemáticas de la literatura, adaptadas de Moher *et al.*<sup>35</sup>.

### Criterios de elegibilidad

Se incluyeron estudios experimentales y observacionales (transversales y longitudinales) que trataran cualquier aspecto relacionado con los cambios fisiológicos y cognitivos, producidos por la cafeína, publicados del 2010 al 2020. El idioma que se prefirió fue el inglés y el español.

Solamente se consideraron trabajos experimentales en humanos publicados en revistas incluidas en *Journal Citation Report* (JCR).

Se omitieron los estudios en sujetos mayores de 12 años, así como revisiones, metaanálisis y trabajos antiguos.

**Fuentes de información**

Se utilizaron cuatro motores de búsqueda en: EBSCO, ScienceDirect, PubMed y Clarivate Analytics, seleccionados debido a su relevancia, ya que sus publicaciones poseen un factor de alto impacto.

**Búsqueda de información**

Se realizó de enero a febrero de 2020.

Los términos de búsqueda, combinación y acrónimos, fueron a partir de DeCS, como se expresa a continuación:

- Primer nivel: *caffeine*.
- Segundo nivel: *children, childhood*.
- Tercer nivel: *effects, symptoms, physiological changes, pathology*.
- Cuarto nivel: *ADHD, cognition, cognitive evaluation, neuropsychology, executive functions, newborns, growth and development*.

El límite inferior de la búsqueda de información fue el año 2010, mientras que el límite superior fue el año 2020, considerando que los artículos publicados en este rango fueron de mayor relevancia para esta revisión.

**Selección de estudios**

Se realizó a través de dos revisores independientes, mediante la búsqueda de las palabras clave referidas en los cuatro motores de búsqueda mencionados en el apartado de fuentes de información. Posteriormente, se excluyeron

experimentos en animales. De acuerdo con Ferreira<sup>36</sup>, la unidad de análisis en las revisiones sistemáticas son los estudios originales primarios, por lo que en esta revisión se excluyeron editoriales, cartas al editor, comunicados breves, metaanálisis y otras revisiones sistemáticas. Después, se realizó una revisión cruzada manual para eliminar los informes duplicados y que no fueran artículos científicos. Finalmente, se procedió a hacer una última revisión y se excluyeron aquellos trabajos que no cumplieron con la puntuación mínima de la calidad, emitida por ambos revisores.

Los criterios de inclusión y de eliminación que condujeron a la selección de los trabajos incluidos en esta revisión sistemática se describen en la Tabla 1.

**Recopilación de datos**

Se diseñó una base de datos de extracción que permitió analizar la metodología, los resultados, la discusión y las conclusiones empleadas en cada uno de los trabajos seleccionados. Una vez que se obtuvo la información, se sintetizó, comparó y contrastó cualitativamente entre los artículos.

**Evaluación de la calidad**

Para la evaluación de la calidad de los artículos incluidos en esta revisión, se tomaron como base algunos aspectos de la guía MOOSE para metaanálisis y revisiones sistemáticas de estudios observacionales<sup>37</sup>. Por las características de los estudios analizados, se designaron 11 ítems de evaluación tomados de Schloim *et al.*<sup>38</sup> y Reale *et al.*<sup>39</sup>, para conocer los siguientes conceptos referentes a la calidad de los reportes en cuanto a la introducción, métodos, resultados y discusión:

1. ¿El estudio fue claro y relevante en lo que buscaba hacer y se presentó coherentemente en la introducción?

**Tabla 1.** Criterios de inclusión y de eliminación de los artículos incluidos en la revisión sistemática.

Variables	Criterios de inclusión	Criterios de eliminación
Edad	0-12 años	No cumplir con el puntaje mínimo establecido (17) para la evaluación de la calidad.
Población	Humanos	
Diseño	Transversales o longitudinales	
Instrumentos	Válidos y confiables	
Período	2010-2020	
Tipo de estudio	Artículos de revistas científicas	

2. ¿Se presentaron claramente los objetivos?
3. ¿Las personas seleccionadas para participar en el estudio fueron representativas para la población objetivo?
4. ¿El tamaño de la muestra fue suficiente?
5. ¿El diseño del estudio fue el adecuado para el objetivo?
6. ¿Las variables fueron representativas?
7. ¿Se establecieron con claridad los resultados a medir?
8. ¿Se demostró que las herramientas de recolección de datos eran válidas y confiables?
9. ¿Se midió la consistencia de la intervención realizada?
10. ¿El análisis y la interpretación de los resultados fue acorde con el objetivo del estudio?
11. ¿La discusión, conclusiones y recomendaciones se fundamentaron en los datos analizados?

Para poder calificar cada uno de los ítems, se utilizó una escala tipo Likert con valores de 0="No", 1="En parte" y 2="Sí". La puntuación máxima obtenida fue de 22 puntos y en esta revisión se incluyeron únicamente aquellos documentos con una calificación de 17 o más puntos, como los hicieron los autores arriba citados<sup>37,38</sup>.

### Evaluación del riesgo de sesgo

Además de la evaluación de la calidad de los reportes, se realizó la evaluación del riesgo de sesgo de cada uno de los estudios incluidos. Para tal efecto, se utilizó el EPHPP (*Effective Public Health Practice Project Quality Assessment Tool*)<sup>40</sup>, debido a que permite la evaluación de una variedad de diseños de estudios, tales como estudios clínicos aleatorizados, pre- y post- test y estudios de casos y controles, por lo que se adaptó mejor a los objetivos de nuestra revisión.

Los parámetros que se analizaron con la ayuda de la herramienta seleccionada, fueron:

- (a) sesgo de selección,
- (b) diseño del estudio,
- (c) factores de confusión,
- (d) métodos de cegamiento,
- (e) métodos de recolección de datos,
- (f) retiros/abandonos de la intervención.

El análisis de cada uno de los incisos permitió dar una calificación de la calidad como "Débil", "Moderada" o "Fuerte"<sup>40</sup>.

La evaluación de cada estudio se realizó por dos revisores diferentes. Al finalizar las evaluaciones, se compararon los resultados de cada revisor y se solicitó la ayuda de un tercer revisor en los casos en los que hubo duda sobre la calificación.

Las calificaciones de la evaluación del riesgo de sesgo se muestran en la Tabla MA1 (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1041/635>).

## RESULTADOS

### Resultados de búsqueda

Se encontraron un total de 5.453 artículos: 1.525 en EBSCO; 1.141 en PubMed; 1.925 en ScienceDirect y 862 en Clarivate Analytics (Figura 1).

Posteriormente, se excluyeron experimentos en animales, editoriales, cartas a editores y comunicados breves, y se conservaron 255 artículos. Después de una verificación cruzada manual, se eliminaron los informes duplicados, así como publicaciones que no fueran de revistas científicas y se obtuvieron 148 artículos. 22 trabajos, cumplieron con los criterios de inclusión. Finalmente, se excluyeron 2 artículos que no cumplieron con el puntaje mínimo requerido en la evaluación de la calidad de los artículos, resultando en 20 artículos integrados a esta revisión sistemática de la literatura.

Los 20 artículos analizados fueron trabajos observacionales y experimentales, que observaron los efectos del consumo de cafeína en alguno de los siguientes temas:

1. Efectos físicos durante el crecimiento.
2. Efectos cognitivos en el desarrollo.
3. Efectos de la cafeína en niños con alguna patología psiquiátrica.

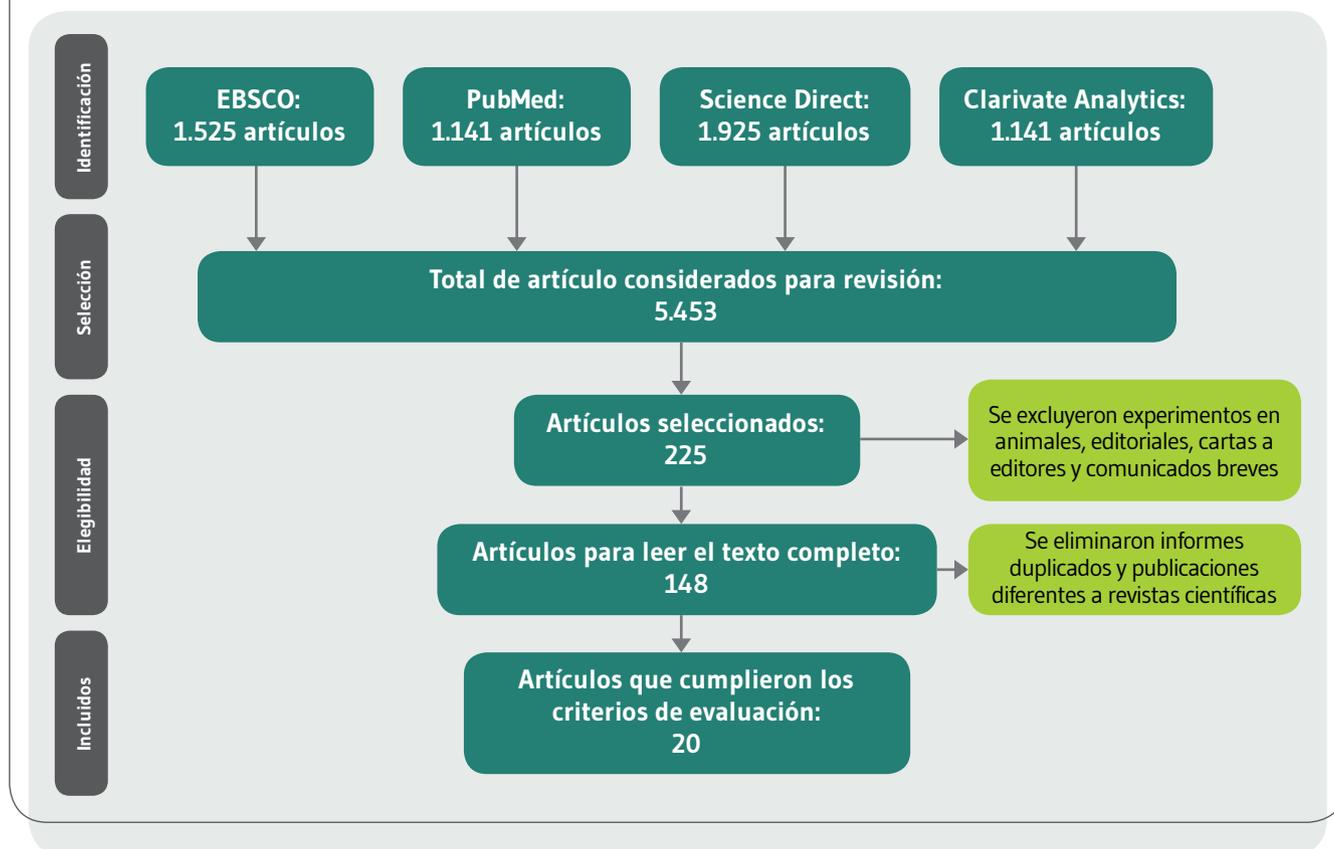
Como se puede observar en la Tabla MA1 (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1041/635>), los países de donde se obtuvo información de calidad sobre el consumo de cafeína en la infancia, son: EE. UU. (8 artículos), Australia (7 artículos), India (2 artículos), Holanda (1 artículo), Canadá (1 artículo) y Corea (1 artículo).

Por otro lado, se puede observar en la misma Tabla MA1 (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1041/635>), que las dosis administradas varían de investigación en investigación. Se puede apreciar que la mayoría de los artículos presenta sus resultados con dosis que varían en cada uno.

### Evaluación de la calidad metodológica

Para evaluar la calidad metodológica de esta revisión sistemática de la literatura, se utilizó la lista de chequeo AMSTAR

**Figura 1.** Proceso de inclusión de artículos según PRISMA.



(Assessing the Methodological Quality of Systematic Reviews). Esta evaluación se realizó sobre los resultados finales de nuestra revisión. Se utilizó una lista de chequeo<sup>41</sup> que considera los criterios de inclusión, la realización de un protocolo, el diseño del estudio, las estrategias de búsqueda, la extracción de datos, la evaluación del riesgo de sesgo, las fuentes de financiamiento, la heterogeneidad del estudio, entre otros. La página mencionada califica de manera automática y la calificación que arrojó para esta revisión sistemática fue de un nivel de confianza alto.

### Efectos físicos de la cafeína

Se analizaron 4 artículos de diseño transversal<sup>42-45</sup>, que trataron sobre alteraciones en el ciclo del sueño que podrían ser causadas por la cafeína. Se observaron los efectos producidos en un total de 1.221 infantes de 5 a 15 años, con un consumo aproximado de 50 a 250mg de cafeína al día (de una a cinco latas de refrescos de cola<sup>42-45</sup>). Los instrumentos utilizados fueron cuestionarios sobre la frecuencia de consumo de cafeína, sobre la calidad del

sueño, sobre el comportamiento diurno, así como estudios médicos y pruebas de latencia múltiple del sueño. Los resultados obtenidos de estos estudios fueron que la cafeína puede retrasar el inicio del sueño cuatro minutos cada noche<sup>44</sup>, así como que puede reducir hasta 15 minutos el tiempo total del ciclo del sueño por noche<sup>43</sup>, sobre todo cuando se asocia con otros factores como el uso de algún dispositivo electrónico.

En el mismo orden de ideas, Watson *et al.*<sup>45</sup> reportaron que el alcaloide podría estar directamente relacionado con trastornos del sueño, como el insomnio. No obstante, Cielo *et al.*<sup>46</sup> indicaron que la cafeína no eleva la incidencia de otro tipo de trastornos del sueño, particularmente del síndrome de piernas inquietas (SPI).

Finalmente, en el estudio de Turley *et al.*<sup>11</sup> se reportaron los efectos de diferentes dosis de cafeína ("Baja"=1mg/kg, "Media"=3mg/kg y "Alta"=5mg/kg) durante el ejercicio anaeróbico de un grupo de 26 niños, todos hombres, de 8 a 10 años. Los resultados que obtuvieron fueron que las dosis

bajas de cafeína no afectan el rendimiento físico de los menores en ningún parámetro. Mientras que las dosis medias y altas, provocaron incremento de la fuerza y del rendimiento físico en este grupo de niños.

### Efectos cognitivos a largo plazo de la administración de cafeína

En esta sección, se analizaron 11 artículos que pusieron de manifiesto los efectos cognitivos a largo plazo de la administración de citrato de cafeína en 9.150 niños menores de 12 años con historial de apnea del prematuro. Siete trabajos fueron controles aleatorizados<sup>23-25,27,47-49</sup>, un ensayo retrospectivo<sup>28</sup>, dos cohortes<sup>50-51</sup> y un estudio longitudinal<sup>26</sup>. Los resultados generales obtenidos, fueron que la cafeína:

1. Mejora el desarrollo de la materia blanca y extracción de oxígeno cerebral<sup>24,49</sup>.
2. Reduce la tasa de deterioro cognitivo<sup>25,46</sup>.
3. Reduce la aparición de alteraciones en la coordinación y motoras<sup>23,26</sup>.
4. No produce alteraciones en el ciclo del sueño en edades posteriores, cuando se administra como parte del tratamiento de la apnea del prematuro<sup>27</sup>.
5. Aumenta el rendimiento cognitivo, así como la organización motora, espacial y perceptual<sup>48,49,51</sup>.

En otro estudio, Manley *et al.*<sup>28</sup> reportaron que la presencia de por lo menos tres de los siguientes cuatro factores sociales de ventaja –educación materna y paterna avanzada, empleo de los cuidadores y que ambos padres habitaran en el mismo hogar–, en niños con historial de administración de citrato de cafeína por apnea, puede generar un incremento promedio de 11 puntos en pruebas cognitivas en comparación con aquellos niños que no las tuvieron.

En el estudio longitudinal realizado por Doyle *et al.*<sup>26</sup>, en donde se siguieron hasta los 5 años a 1.433 niños con antecedentes de apnea, se halló que la tasa de alteraciones motoras fue menor en aquellos con tratamiento de citrato de cafeína en comparación con el placebo.

### Efectos de la cafeína en patologías pautopsiquiátricas

Barry *et al.*<sup>31</sup> indicaron que la alteración en el despertar, observado en el TDAH, podría ser el resultado de dos circunstancias específicas: 1. un defecto en la vía de distribución de energía; y 2. una alteración en el sistema de excitación. Los autores observaron mejoría en la distribución energética cerebral cuando su población consumió cafeína en comparación con el placebo.

En el mismo sentido, Kim *et al.*<sup>52</sup> encontraron que el consumo de refrescos de cola (con cafeína), considerados como productos “no saludables”, incrementa la aparición de síntomas de TDAH.

Finalmente, Priyadarsini *et al.*<sup>53</sup> encontraron que el consumo de cafeína estaba directamente relacionado con el incremento de trastornos del sueño en población con trastornos del espectro autista.

## DISCUSIÓN

En esta revisión sistemática de la literatura, se encontraron inicialmente 5.453 artículos sobre los efectos de la cafeína en niños, de los cuáles 21 cumplieron con los criterios de inclusión y la evaluación de calidad aplicada. En los artículos descartados, se evidenciaron algunos de los siguientes problemas metodológicos:

1. Los efectos del consumo de cafeína en menores, no eran claros.
2. No consideraron los diferentes procesos metabólicos entre niños y adultos.
3. Las muestras fueron pequeñas.
4. No especificaban el proceso de aleatorización.
5. Los instrumentos que utilizaron no fueron válidos y/o confiables.

Asimismo, los estudios que sí se incluyeron en esta revisión presentaron ciertas dificultades que se reflejaron en la disminución de puntos de su evaluación de calidad. Por ejemplo: son pocos los estudios que reportaron suficiente variabilidad en la muestra, ya que la mayoría fue realizado en población de países del primer mundo como EE. UU. (8 artículos), Australia (7 artículos), Canadá (1 artículo) y Holanda (1 artículo), como se puede observar en la Tabla MA1 (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1041/635>). Dada la poca variabilidad de las muestras, es difícil conocer si las cuestiones socioculturales realmente influyen en los patrones de consumo de la cafeína. Por tanto, se considera necesaria mayor investigación en otro tipo de escenarios, en otras poblaciones (latinos, por ejemplo) y en otros países.

Para lograr la evaluación del riesgo de sesgo, se utilizó como herramienta el EPHPP, por ser el instrumento que se adaptaba mejor a las características metodológicas de los trabajos incluidos en esta revisión. Los parámetros específicos que se analizaron para lograr esta calificación, fueron

el sesgo de selección, el diseño del estudio, los factores de confusión, los métodos de cegamiento, los métodos de recolección de datos y los retiros/abandonos de la intervención.

De las 20 investigaciones analizadas 16 tuvieron una calificación de calidad fuerte. Las cuatro restantes<sup>45,46,50,53</sup> lograron una calificación moderada. Dos de estos estudios<sup>45,46</sup> corresponden a los efectos fisiológicos, uno<sup>50</sup> versa sobre los efectos cognitivos de la cafeína, y uno más<sup>53</sup> trata sobre los efectos del alcaloide en los trastornos psiquiátricos.

En todos los casos de los trabajos que obtuvieron una calificación moderada, la causa fue el diseño de los estudios. Específicamente, aquéllos que no manifestaron con claridad el proceso de aleatorización de sus estudios o no describieron el método empleado. Además, los evaluadores de calidad de esta revisión consideraron que uno de los artículos<sup>53</sup> no contaba con la suficiente heterogeneidad de su muestra.

Por tanto, se considera necesario que en investigaciones futuras de este tipo se incluyan poblaciones suficientemente aleatorizadas y heterogéneas, para que se puedan generalizar los resultados o que puedan ser aplicables en distintas circunstancias.

En este trabajo, se encontraron 15 artículos publicados en el período de tiempo seleccionado, que son revisiones asociadas a cafeína, que se excluyeron dando cuenta de que la evidencia experimental reportada, es poca. Se piensa que la disminución en el número de artículos experimentales podría ser debida a las actualizaciones en normas éticas, que impiden la administración de cafeína a los menores de edad. Podría resultar enriquecedor, la realización de trabajos experimentales, tomando como base la cantidad de cafeína que consumen los niños a través de las fuentes ya mencionadas. Asimismo, se podría acortar la brecha al hacer comparaciones con las diferentes dosis consumidas en esta población.

Además, el diseño de los estudios observacionales, fue en su mayoría de corte transversal. Únicamente se analizó un estudio longitudinal<sup>26</sup>, por lo que no fue posible conocer los efectos de la cafeína a largo plazo en la fisiología de los niños con suficiente evidencia. Se considera una fuente de oportunidad la realización de más estudios longitudinales sobre los efectos de la cafeína tanto a nivel perceptual y motor, como en otros parámetros, incluidos los metabólicos en niños.

Por otro lado, en esta revisión sistemática se excluyeron los estudios que trataran de la exposición a la cafeína en útero,

debido a que se consideró que el poco control experimental sobre las variables extrañas podría ser un factor de sesgo en los resultados en los escolares. No obstante, las autoras de esta revisión consideran que los trabajos descartados sobre el tema<sup>20-22</sup>, podrían ser analizados para futuras investigaciones.

Esta revisión permitió evidenciar que los niños que consumen cafeína podrían tener efectos fisiológicos, con probable alteración en su crecimiento y desarrollo<sup>42-46</sup>.

Partiendo de lo cual, se observa necesario una normativa de regulación de venta de estos productos entre la población infantil. El grueso de los resultados disponibles el día de hoy viene de los países donde hay una reglamentación y contextos específicos para expender productos con cafeína y hace falta en otros donde la legislación es más laxa y el consumo de cafeína se puede dar en múltiples situaciones, como Latinoamérica.

Como consecuencia de la poca literatura encontrada sobre los patrones de consumo de cafeína por niños en Latinoamérica, así como a que los artículos analizados son desarrollados, en su mayoría, en países anglosajones<sup>11,23-28,31,42-47,49,51</sup>, se dificulta conocer cuál es la postura de investigación de los países donde no existe regulación sobre la ingesta o sí existe investigación formal al respecto. El desconocimiento sobre el tema podría repercutir en la toma de decisiones sobre los alimentos que se les proporcionan a los infantes. Además, el sesgo podría estar influenciado por las estrategias mercadológicas implementadas para el expendio de productos con cafeína y las normas y legislaciones disponibles<sup>2,3</sup>.

Otra problemática identificada aquí fue la poca diferenciación entre las distintas dosis de consumo. Si bien es cierto que algunos autores marcaron una pauta para poder clasificar el consumo como "Bajo", "Medio" y "Alto"<sup>8-11</sup>, no se encontró una correspondencia entre estos niveles y los efectos que producen, por lo que no se pudo realizar alguna comparación.

Esta revisión sistemática permitió la clasificación de los efectos producidos por la cafeína en tres bloques: fisiológicos durante el crecimiento, cognitivos a largo plazo cuando se administra durante los primeros días de vida y en psiquiatría. La mayor evidencia sobre los efectos fisiológicos durante el crecimiento analizado está relacionada con las alteraciones en el ciclo del sueño que provoca el alcaloide, debido a la relación que existe entre la liberación de la hormona del crecimiento durante las primeras horas de la noche, y un adecuado crecimiento ponderal y desarrollo físico de los menores.

De esta manera, se podría evidenciar que cualquier sustancia que altere el ciclo de sueño en la infancia podría interferir con la liberación de la hormona del crecimiento<sup>54</sup>. Los resultados obtenidos en este contexto, mostraron que la cafeína puede retrasar el inicio del ciclo del sueño, acortar el tiempo total del ciclo y provocar trastornos del sueño que pueden interrumpir el mismo<sup>42-44</sup>.

En otro orden de ideas, se sabe que la cafeína es un ergogénico, por lo que puede aumentar la resistencia física de los consumidores, incluidos los niños, como se pudo observar en el estudio realizado por Turley *et al.*<sup>11</sup> sobre los efectos que produce el alcaloide en el ejercicio anaeróbico. Si bien es cierto que la ingesta de cafeína a dosis moderadas y altas provocó el aumento de la fuerza y el rendimiento físico, en su estudio no se consideraron otros marcadores fisiológicos o bioquímicos que permitieran conocer algún tipo de alteración como el estrés oxidativo o daño tisular que puede producir el consumo de cafeína a estas dosis. Por tal razón, se considera necesaria mayor investigación sobre los efectos fisiológicos, tisulares y oxidativos que pueden producir las distintas dosis de cafeína.

Desde otra perspectiva, se revisaron artículos sobre la exposición de cafeína en los primeros días de vida. El citrato de cafeína se utiliza con frecuencia como tratamiento de la apnea del prematuro. Se pudo observar que los niños que recibieron tratamiento con cafeína, tuvieron un rendimiento cognitivo, motor y perceptual, mejor en comparación con los niños que recibieron placebo. Asimismo, se analizó un estudio<sup>46</sup> que evidenció que el tratamiento con el citrato no es un factor de riesgo para el desarrollo de alteraciones en el ciclo del sueño en etapas posteriores. No obstante, se considera necesaria mayor investigación sobre otros efectos adversos que se podrían presentar en el desarrollo cognitivo en los niños con antecedente de apnea del prematuro y que fueron tratados con cafeína.

Cabe resaltar, que los efectos observados cuando se administra cafeína al nacimiento, difieren con los que se producen cuando la cafeína se ingiere de manera intencional en etapas escolares, como lo reportó Marcus *et al.*<sup>27</sup>. En su estudio, los autores evidenciaron que la cafeína que se administra para la apnea del prematuro no afecta la calidad del sueño en niños de 5-12 años de edad, como sí ocurre con la ingesta ya mencionada, por lo que se puede considerar segura.

Para continuar con los efectos de la cafeína administrada en los prematuros, Manley *et al.*<sup>28</sup> reportaron que existen otros factores, de índole social, que se relacionan con la mejora

cognitiva que produce el alcaloide. Por ejemplo: educación materna y paterna avanzada, empleo de los cuidadores y que ambos padres habitaran en el mismo hogar. No obstante, los autores no especificaron en su estudio si estos mismos factores sociales podrían mejorar el rendimiento cognitivo en niños sin el antecedente de la apnea del prematuro, por lo que se considera una brecha de información que requiere ser analizada a profundidad en otro tipo de estudios.

Con respecto a los efectos de la cafeína en condiciones médicas psiquiátricas, en esta revisión se analizó lo que ocurre en el TDAH y el autismo. Los reportes de la administración de cafeína en el TDAH son mayores. Los estudios que cumplieron con la inclusión en esta revisión son escasos, probablemente debido a los avances en materia ética sobre la administración del alcaloide a menores de edad. En el estudio de Barry *et al.*<sup>31</sup> se encontró que la cafeína mejora la distribución de energía cerebral. No obstante los estudios de Kim *et al.*<sup>52</sup> y Priyadarsani *et al.*<sup>53</sup> revelaron que el alcaloide puede exacerbar los síntomas del TDAH y del autismo, lo que abre una ventana al debate sobre las fuentes de ingesta y los diferentes efectos que producen. Las autoras de esta revisión consideran necesaria mayor investigación sobre el impacto que tiene el consumo voluntario del alcaloide en las patologías psiquiátricas en ambientes no controlados.

## CONCLUSIONES

Los trabajos incluidos en esta revisión sistemática de la literatura permitieron evidenciar que los efectos producidos por el consumo de cafeína en la infancia se pueden diferenciar en físicos, cognitivos y en patologías psiquiátricas, principalmente en los contextos anglosajones en donde existe una mayor producción científica y regulación al respecto. Cuando la ingesta ocurre de manera voluntaria durante la edad escolar, podría mermar su crecimiento físico y desarrollo mental, aunque aún no se ha llegado a un consenso sobre cuáles son las dosis de bajo, medio y alto riesgo para los niños. Por otro lado, cuando se administra el alcaloide como parte del tratamiento de la apnea del prematuro, produce un mejor desempeño cognitivo a nivel perceptual, motor e intelectual, a largo plazo. En el caso de las alteraciones psiquiátricas, existe evidencia de que mejora la distribución energética cerebral. No obstante, existen variaciones de los efectos dependientes de la dosis, la fuente de ingesta, o vía de administración.

## AGRADECIMIENTOS

Torres-Ugalde agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la Beca Nacional de Inversión en el Conocimiento.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Todas las autoras de este trabajo (YCTU, ARP y ADRG) han participado en la concepción y el diseño; en la adquisición e interpretación de los datos que han dado como resultado el presente artículo; han participado en la redacción del texto y en las revisiones realizadas; y, finalmente, han aprobado la versión presentada.

## FINANCIACIÓN

La realización de esta investigación se financió por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de la Beca Nacional de Inversión en el Conocimiento número 473178. El único rol del financiador de la revisión fue otorgar la beca para estudios de posgrado a la primera autora de esta revisión. Se declara que no hubo ningún otro tipo de injerencia financiera.

## CONFLICTO DE INTERESES

Las autoras expresan que no existen conflictos de interés al redactar el manuscrito.

## REFERENCIAS

- (1) Ali F, Rehman H, Babayan Z, Stapleton D, Joshi DD. Energy drinks and their adverse health effects: A systematic review of the current evidence. *Postgrad Med*. 2015; 127(3): 308-22.
- (2) EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal*. 2015; 13(5): 4102.
- (3) Mitchell DC, Knight CA, Hockenberry J, Teplansky R, Hartman TJ. Beverage caffeine intakes in the U.S. *Food Chem Toxicol*. 2014; 63: 136-42.
- (4) Drewnowski A, Rehm CD. Sources of Caffeine in Diets of US Children and Adults: Trends by Beverage Type and Purchase Location. *Nutrients*. 2016; 8(3): 154. doi: 10.3390/nu8030154
- (5) Pollard CM, McStay CL, Meng X. Public concern about the sale of high-caffeine drinks to children 12 years or younger: An Australian regulatory perspective. *Biomed Res Int*. 2015; 4: 1-8. doi: 10.1155/2015/707149
- (6) Gökçen BB, Şanlıer N. Coffee consumption and disease correlations. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017; 1-13. doi: 10.1080/10408398.2017.1369391
- (7) Higdon JV, Frei B. Coffee and health: A review of recent human research. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2006; 46(2): 101-23. doi: 10.1080/10408390500400009
- (8) Ruxton C. Health aspects of caffeine: benefits and risks. *Nurs Stand*. 2009; 24(9): 41-8.
- (9) Ruxton CHS. The suitability of caffeinated drinks for children: A systematic review of randomised controlled trials, observational studies and expert panel guidelines. *J Hum Nutr Diet*. 2013; 27: 342-57.
- (10) Seifert SM, Seifert SA, Schaechter JL, Bronstein AC, Benson BE, Hershorin ER, et al. An analysis of energy-drink toxicity in the National Poison Data System. *Clin Toxicol*. 2013; 51(7): 566-74.
- (11) Turley K, Eusse P, Thomas M, Townsend JR, Morton AB. Effects of Different Doses of Caffeine on Anaerobic Exercise in Boys. *Pediatr Exerc Sci*. 2015; 27: 1-22. doi: 10.1123/pes.2014-0032
- (12) Bramstedt KA. Caffeine Use by Children: The Quest for Enhancement. *Subst Use Misuse*. 2007; 42: 1237-51.
- (13) Warzak WJ, Evans S, Floress MT, Gross AC, Stoolman S. Caffeine Consumption in Young Children. *J Pediatr*. 2011; 158(33): 508-9.
- (14) James JE, Kristjansson AL, Sigfusdottir ID. A Gender-Specific Analysis of Adolescent Dietary Caffeine, Alcohol Consumption, Anger, and Violent Behavior. *Subst Use Misuse*. 2014; 1-11. doi: 10.3109/10826084.2014.977394
- (15) Verster JC, Kuening J. Caffeine intake and its sources: A review of national representative studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2018; 1250-59.
- (16) Heckman MA, Weil J, Gonzalez de Mejia E. Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in Foods: A Comprehensive Review on Consumption, Functionality, Safety, and Regulatory Matters. *J Food Sci*. 2010; 77-87.
- (17) Fitt E, Pell D, Cole D. Assessing caffeine intake in the United Kingdom diet. *Food Chem*. 2013; 421-26.
- (18) Ahluwalia N, Herrick K. Caffeine Intake from Food and Beverage Sources and Trends among Children and Adolescents in the United States: Review of National Quantitative Studies from 1999 to 2011. *Adv Nutr*. 2015; 102-11.
- (19) Branum AM, Rossen LM, Schoendorf KC. Trends in caffeine intake among US children and adolescents. *Peds*. 2014; 386-93.
- (20) Galéra C, Bernard JY, Van der Waerden J, Bouvard MP, Lioret S, Forhan A, et al. Prenatal caffeine exposure and child

- intelligence quotient at age 5.5 years: The eden mother-child cohort. *Biol Psychiatry*. 2015; 80(9): 1-20.
- (21) Modzelewska D, Belloco R, Elfvin A, Brantsæter AL, Meltzer HL, Jacobsson B, et al. Caffeine exposure during pregnancy, small for gestational age birth and neonatal outcome – results from the Norwegian Mother and Child Cohort Study. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2019; 19(80): 1-11.
- (22) Wierzejska R, Jarosz M, Wojda B. Caffeine Intake During Pregnancy and Neonatal Anthropometric Parameters. *Nutrients*. 2019; 11(806): 1-9.
- (23) Schmidt B, Roberts RS, Anderson PJ, Asztalos EV, Constantini L, Davis PG, et al. Academic Performance, Motor Function, and Behavior 11 Years After Neonatal Caffeine Citrate Therapy for Apnea of Prematurity. An 11-Year Follow-up of the CAP Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*. 2017: E1-10.
- (24) Doyle LW, Cheong J, Hun RW, Lee KJ, Thompson DK, Davis PG, et al. Caffeine and Brain Development in Very Preterm Infants. *Ann Neurol*. 2010; 68(5): 734-42.
- (25) Gray PH, Flenady VJ, Charles BG, Steer PA. Caffeine citrate for very preterm infants: Effects on development, temperament and behaviour. *J Paediatr Child Health*. 2011; 47(4): 167-72.
- (26) Doyle LW, Schmidt B, Anderson PJ, Davis PG, Moddemann D, Grunau RE, et al. Reduction in Developmental Coordination Disorder with Neonatal Caffeine Therapy. *J Peds*. 2014; 165(2): 356-59.
- (27) Marcus CL, Meltzer LJ, Roberts RS, Traylor J, Dix J, D'ilario J, et al. Long-Term Effects of Caffeine Therapy for Apnea of Prematurity on Sleep at School Age. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 190(7): 791-9.
- (28) Manley BJ, Roberts RS, Doyle LW, Schmidt B, Anderson PJ, Barrington KJ, et al. Social Variables Predict Gains in Cognitive Scores across the Preschool Years in Children with Birth Weights 500 to 1250 Grams. *J Pediatr*. 2015; 166: 870-6.
- (29) Temple JL. Caffeine use in children: What we know, what we have left to learn, and why we should worry. *Neurosci BioBehav Rev*. 2009; 33: 793-806.
- (30) Barry RJ, Clarke AR, Johnstone SJ, Brown CR, Bruggemann JM, van Rijbroek I. Caffeine effects on resting-state arousal in children. *Int J Psychophysiol*. 2009; 73(3): 355-61.
- (31) Barry RJ, Clarke AR, McCarthy R, Selikowitz M, MacDonald B, Dupuy FE. Caffeine effects on resting-state electrodermal levels in AD/HD suggest an anomalous arousal mechanism. *Biol Psychol*. 2012; 89(3): 606-8.
- (32) Martínez-Salgado H, Casanueva E, Rivera-Dommarco J, Viteri FE, BourgesRodríguez H. La deficiencia de hierro y la anemia en niños mexicanos. Acciones para prevenirlas y corregirlas. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2008: 86-99.
- (33) Shrestha B, Jawa G. Caffeine citrate - Is it a silver bullet in neonatology? *Pediatr Neonatol*. 2017; 59: 391-7.
- (34) Seifert SM, Schaechter JL, Hershonin ER, Lipshultz SE. Health Effects of Energy Drinks on Children, Adolescents, and Young Adults. *Peds*. 2011: 511-29.
- (35) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, grupo PRISMA. Ítems de referencia para publicar Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis: La Declaración PRISMA. *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2014; 18(3): 172-81.
- (36) Ferreira GI, Urrutia G, Alonso-Coello P. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Rev Esp Cardiol*. 2011; 64(8): 688-96.
- (37) Stroup DF, Berlin JA, Morton SC, Olkin I, Williamson GD, Rennie D, et al. Metaanalysis of observational studies in epidemiology: a proposal for reporting. Metaanalysis Of Observational Studies in Epidemiology (MOOSE) group. *JAMA*. 2000; 283: 2008-12.
- (38) Schloim N, Edelson RL, Martin N, Hetherington MM. Parenting Styles, Feeding Styles, Feeding Practices, and Weight Status in 4–12 Year-Old Children: A Systematic Review of the Literature. *Front Psychol*. 2015; 6(1849): 1-20.
- (39) Reale S, Hamilton J, Akparibo R, Hetherington MM, Cecil JE, Caton SJ. The effect of food type on the portion size effect in children aged 2-12 years: A systematic review and meta-analysis. *Appetite*. 2019; 137: 47-61.
- (40) Armijo-Olivo S, Stiles CR, Hagen NA, Biondo PD, Cummings GG. Assessment of study quality for systematic reviews: a comparison of the Cochrane Collaboration Risk of Bias Tool and the Effective Public Health Practice Project Quality Assessment Tool: methodological research. *J Eval Clin Pract*. 2010; 18(2012): 12-8.
- (41) Amstar.ca [Internet]. Canadá: Beverley Julia Shea; 2017. Disponible en: [https://amstar.ca/Amstar\\_Checklist.php](https://amstar.ca/Amstar_Checklist.php)
- (42) Calhoun SL, Vgontzas AN, Fernandez-Mendoza J, Mayes SD, Tsaoussoglou M, Basta M, et al. Prevalence and Risk Factors of Excessive Daytime Sleepiness in a Community Sample of Young Children: The Role of Obesity, Asthma, Anxiety/Depression, and Sleep. 2011; 503-507.
- (43) Calamaro CJ, Yang K, Ratcliffe S, Chasens RE. Wired at a Young Age: The Effect of Caffeine and Technology on Sleep Duration and Body Mass Index in SchoolAged Children. *J Pediatr Health Care*. 2012; 26(4): 276-82.
- (44) Katz ES, Maski K, Jenkins AJ. Drug Testing in Children with Excessive Daytime Sleepiness During Multiple Sleep Latency Testing. *J Clin Sleep Med*. 2014; 897901.
- (45) Watson EJ, Banks S, Coates AM, Kohler MJ. The Relationship Between Caffeine, Sleep, and Behavior in Children. *J Clin Sleep Med*. 2017; 533-43.
- (46) Cielo CM, DelRosso LM, Tapia IE, Biggs SN, Nixon GM, Meltzer LJ, et al. Periodic limb movements and restless legs syndrome in children with a history of prematurity. *Sleep Med*. 2015: 1-20.
- (47) Schmidt B, Anderson PJ, Doyle LW, Dewey D, Grunau RE, Asztalos EV, et al. Survival Without Disability to Age 5 Years After Neonatal Caffeine Therapy for Apnea of Prematurity. *JAMA*. 2012; 307(3): 275-282.
- (48) Khurana S, Shivakumar M, Sujith KRGV, Jayashree P, Ramesh BY, Lewis LES, et al. Long-term neurodevelopment outcome of caffeine versus aminophylline therapy for apnea of prematurity. *J Neonat-Perinat Med*. 2017; 10: 355-62.
- (49) Mürner-Lavanchy IM, Doyle LW, Schmidt B, Roberts RS, Asztalos EV, Constantini L, et al. Neurobehavioral Outcomes 11 years after Neonatal Caffeine Therapy for Apnea of Prematurity. *Pediatrics*. 2018; 1-13.
- (50) Dix LML, van Bel F, Baerts W, Lemmers PMA. Effects of caffeine on the preterm brain: An observational study. *Early Hum Dev*. 2018; 120: 17-20.

- (51) Lodha A, Entz R, Synnes A, Creighton E, Yusuf K, Lapointe A, et al. Early Caffeine Administration and Neurodevelopmental Outcomes in Preterm Infants. *Pediatrics*. 2019; 143(1): 1-10.
- (52) Kim KM, Lim MH, Kwon HJ, Yoo SJ, Kim EJ, Kim JW, et al. Associations between attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms and dietary habits in elementary school children. *Appetite*. 2018; 127: 274-9.
- (53) Priyadarsini S, Mishra DP, Panigrahi A, Mishra J, Senapati LK, Ravan JR. Sleep disturbances and associated factors among 2-6-year-old male children with autism in Bhubaneswar, India. *Sleep Med*. 2019: 1-24.
- (54) Sánchez González MA. La naturaleza del sueño. National Geographic. México: RBA Editores; 2017.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Evaluación de los hábitos dietéticos y niveles de actividad física en adolescentes escolares: Un estudio transversal

Belén Parra-Escartín<sup>a</sup>, Felipe Villalobos<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España.

<sup>b</sup>Unitat de Suport a la Recerca Tarragona-Reus, Fundació Institut Universitari per a la Recerca a l'Atenció Primària de Salut Jordi Gol i Gurina, Reus, España.

\*fvillalobos@idiapjgol.info

Editora Asignada: Carolina Aguirre-Polanco. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

Recibido el 24 de abril de 2020; aceptado el 5 de julio de 2020; publicado el 28 de julio de 2020.

➤ Evaluación de los hábitos dietéticos y niveles de actividad física en adolescentes escolares: Un estudio transversal

#### PALABRAS CLAVE

Adolescente;  
Peso Corporal;  
Conducta Alimentaria;  
Ejercicio Físico;  
Estilo de Vida.

#### RESUMEN

**Introducción:** La alimentación y la actividad física son los principales factores de riesgo modificables para la prevención y/o control del sobrepeso y la obesidad en etapas pediátricas. Los objetivos de este estudio fueron evaluar los estilos de vida (dietéticos y actividad física), y su asociación con el Índice de Masa Corporal (IMC) en adolescentes.

**Material y Métodos:** Se realizó un estudio de tipo transversal sobre estilos de vida en adolescentes escolares. Se recogieron características sociodemográficas, datos clínicos, medidas antropométricas, hábitos dietéticos y de actividad física. Se utilizó una Regresión Lineal Múltiple para valorar la asociación entre los estilos de vida y el IMC, ajustados a posibles factores de confusión: sexo, edad, horas de sueño y tabaquismo.

**Resultados:** Se analizaron 129 adolescentes (51,94% chicos) con una media de edad de 14,88 años. La prevalencia de exceso de peso fue del 32,80%, siendo mayor en los chicos comparados con las chicas. Un 59,70% de los adolescentes presentaron una dieta adecuada, y un 71,10% cumplen con las recomendaciones de actividad física de la OMS, siendo los chicos los que realizan mayor actividad física comparado con las chicas. Los adolescentes con exceso de peso obtuvieron menor puntuación de la calidad de la dieta y realizan menor actividad física que los normopeso. Además, el incremento en la puntuación de la calidad de la dieta (p-valor=0,013), horas de sueño al día (p-valor=0,032) y ser chica (p-valor<0,001), disminuyen el IMC.

**Conclusiones:** Observamos una prevalencia amplia de adolescentes con exceso de peso; y una menor calidad de la dieta y actividad física en este grupo. Además, existe una asociación entre los estilos de vida y el IMC en los adolescentes.



## KEYWORDS

Adolescent;  
Body Weight;  
Feeding Behavior;  
Exercise;  
Life Style.

➤ **Evaluation of dietary habits and levels of physical activity in school-adolescents:  
A cross-sectional study**

**ABSTRACT**

**Introduction:** Diet and physical activity are the two main modifiable risk factors to prevent and/or control overweight and obesity in pediatric stages. The objective of this study was to assess the lifestyles (diet and physical activity), and its association with Body Mass Index (BMI) among adolescents.

**Material and Methods:** We carried out a cross-sectional study on lifestyles among adolescents. We collected sociodemographic information, clinical data, anthropometric measures, diet and physical activity habits. A Multiple Linear Regression was used to assess the association between lifestyles and BMI, adjusted by potential confounders: sex, age, hours of sleep and smoking.

**Results:** The population of this study consists of 129 teenagers (51.94% male). Their mean age is of 14.88. The excess weight prevalence was of 32.80%, and it was greater in the male portion of the population than its female counterpart. 59.70% of the adolescents were confirmed to follow an appropriate diet. 71.10% follow the WHO recommendations related to physical activities. In this case, the male portion of the population proved to be more physically active than the female counterpart. The adolescents with an excess weight obtained a lower punctuation with regard to the quality of their diet and turned out to engage in less physical activities than those presenting a normal weight. Moreover, a higher punctuation in the quality of diet (p-value=0.013), number of sleep hours (p-value=0.032) and being female (p-value<0.001), decrease the BMI.

**Conclusions:** We observed a high prevalence of adolescents with excess weight and a lower quality diet as well as lower levels of physical activity. Finally, we also identified an association between the lifestyle and BMI among adolescents.

## CITA

**Parra-Escartín B, Villalobos F. Evaluación de los hábitos dietéticos y niveles de actividad física en adolescentes escolares: Un estudio transversal. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 357-65. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1045**

## INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad se han convertido en un problema de salud pública en países desarrollados y en vías de desarrollo. En 2016 había más de 340 millones de niños y adolescentes (de 5 a 19 años) con sobrepeso u obesidad. La prevalencia del sobrepeso y la obesidad en este grupo de edades ha aumentado del 4% en 1975 a más del 18% en 2016, y este aumento ha sido similar en ambos sexos<sup>1</sup>. En España, la Encuesta Nacional de Salud 2011-2012 mostró que el sobrepeso afectaba al 19,2% y 16,4%, y la obesidad al 3,7% y 1,9% de los niños y adolescentes entre 10-14 años y 15-17 años, respectivamente<sup>2</sup>.

El sobrepeso y la obesidad en los adolescentes es una condición causada por múltiples factores, con tres componentes principales: factores de riesgo biológicos, de estilo de vida y

ambientales<sup>3</sup>. Sin embargo, los factores dietéticos son los principales determinantes del sobrepeso y obesidad en adolescentes<sup>4-7</sup>. Varios estudios reportaron que la ingesta excesiva de energía, la frecuencia de las comidas diarias, el comer solo, el consumo de refrigerios y bebidas azucaradas se asociaron con el sobrepeso y la obesidad<sup>4-7</sup>.

El sedentarismo es otro de los factores de riesgo de sobrepeso y obesidad en los adolescentes<sup>3,4</sup>. Los niveles de actividad física han disminuido sustancialmente con el paso de los años, con previsiones de retroceso muy severas<sup>8</sup>. A nivel mundial, en 2016, el 81% de los adolescentes de entre 11-17 años (84% chicas y 78% chicos) no eran suficientemente activos<sup>9</sup>. En España, datos recientes del estudio ANIBES indican que el 55,4% de los niños y adolescentes de entre 9-17 años no cumplían las recomendaciones internacionales de actividad física, siendo mayor el porcentaje en las chicas comparado con los chicos<sup>10</sup>.

El sobrepeso y la obesidad en la adolescencia pueden tener complicaciones a largo plazo. La más importante radica en la aparición del síndrome metabólico en adultos, además de las enfermedades cardiovasculares, la aparición de diabetes *mellitus* tipo 2, artrosis, problemas psicológicos e incluso algunos tipos de cáncer, como el de colon, mama y endometrio<sup>11,12</sup>. El importante impacto sobre las enfermedades crónicas, el coste sanitario, la calidad de vida y sus crecientes dimensiones configuran al sobrepeso y la obesidad como un importante problema de salud pública.

Es por ello que desde etapas tempranas se deben de conocer los posibles factores de riesgos dietéticos y niveles de actividad física, de esta manera podríamos detectar tempranamente y establecer estrategias de prevención del sobrepeso y obesidad y sus complicaciones en etapas pediátricas. Expertos coinciden en que las estrategias de prevención deben aplicarse en los diferentes ámbitos: escolar, sanitario, comunitario y familiar. Además, deben estar orientadas a un cambio permanente en los hábitos dietéticos y el estilo de vida del adolescente: incremento de la realización de la actividad física (mínimo 60 minutos diarios en actividades físicas de intensidad moderada a vigorosa), disminución del tiempo de ver TV, duración y calidad de las horas de sueño, etc.<sup>13</sup>.

De acuerdo a la situación nutricional de los adolescentes y las posibles repercusiones reflejadas en la edad adulta, el propósito de este estudio fue evaluar los hábitos dietéticos, y los niveles de actividad física, y su asociación con el índice de masa corporal (IMC) en adolescentes entre 12-18 años. Los resultados permitirán orientar y establecer acciones de prevención, como la promoción de estilos de vida saludables en esta población.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño del estudio y participantes

Se trata de un estudio transversal sobre los estilos de vida (dietéticos y actividad física) en adolescentes escolares de un Instituto de Educación Secundaria (IES) de Zaragoza. La escuela fue elegida por conveniencia de un total de 52 públicas registradas en el ciclo escolar 2019-2020 del Ministerio de Educación, año en que se realizó el estudio. El IES, es un centro público situado en Zaragoza, en una zona densamente poblada y constituida por familias de un nivel económico medio.

El reclutamiento y la selección de los participantes se llevaron a cabo durante los meses de septiembre y octubre de 2019. Debido a limitaciones de financiamiento

y recursos humanos, se acordó seleccionar la mitad del total de los adolescentes matriculados en el ciclo escolar. Para ello, el equipo de investigación realizó una asignación aleatoria simple, siguiendo el esquema de una tabla de número aleatorios generada por un programa computarizado (<https://www.random.org>). De un total de 300 adolescentes, se seleccionaron 150 adolescentes de entre primero de secundaria y segundo de bachillerato. A cada participante se le explicó los objetivos del estudio y aquellos que decidieron participar de manera voluntaria y contaban con el consentimiento informado firmado por sus padres o tutores, fueron incluidos en el estudio.

Durante los meses de octubre a diciembre del 2019, una dietista-nutricionista, previamente capacitada y estandarizada, realizó las evaluaciones (evaluación clínica, estilos de vida y toma de medidas antropométricas) en los adolescentes.

### Variables

**Características sociodemográficas y clínicas:** Se recogieron datos sociodemográficos como la edad (años), el sexo (chico, chica), tabaquismo (no, sí) y horas de sueño al día.

**Medidas antropométricas:** El peso (kg) fue medido con una balanza Xiaomi Mi body Composition Scale Model: XMTZ-CO2HM de capacidad máxima hasta 150kg y precisión de lectura de 50g. La medida se realizó durante la mañana, en ayunas, con el adolescente de pie, descalzo y con el mínimo de ropa.

La talla (cm) fue medida con un metro Fischer Darex Magnet de capacidad máxima hasta 300cm de longitud y precisión de lectura de 0,1cm. La medida se realizó con el adolescente descalzo, con los talones unidos, espalda y glúteos tocando a la superficie vertical del tallímetro y colocándose en el plano de Frankfurt.

El IMC se calculó dividiendo el peso en kilogramos (kg) entre la talla en metros al cuadrado (m<sup>2</sup>). Para establecer el estado nutricional, los resultados se compararon con las curvas de IMC estandarizadas por edad y sexo de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>14</sup>. Los adolescentes fueron clasificados como normopeso si el IMC se encontró por debajo del percentil 85 para edad y sexo, con sobrepeso si el percentil de IMC era  $\geq 85$  y  $\leq 95$ , y obesidad si el percentil de IMC era  $\geq 95$ .

La circunferencia de la cintura (cm) fue medida con una cinta métrica de la marca ExeQianming con escala de 1 a 150cm y precisión de lectura de 1mm. La medida se realizó en el punto más estrecho entre el lado inferior de la costilla y el lado superior de la cresta ilíaca, en la línea media axilar, al final de la espiración.

## Estilos de vida

**Hábitos dietéticos:** La calidad de la dieta se valoró mediante un breve cuestionario previamente validado en población Española<sup>15</sup>. El *Short Diet Quality Screener* (sDQS) consiste en un cuestionario sobre la frecuencia del consumo de los principales grupos de alimentos. Este cuestionario permitió calificar la dieta en tres categorías en función de la puntuación obtenida según las respuestas a las preguntas: a) Dieta "inadecuada" (<38 puntos); b) Dieta "adecuada en algunos aspectos" (38 - 43 puntos); y c) Dieta "adecuada" (≥44 puntos).

**Hábitos de actividad física:** La actividad física se midió mediante un cuestionario previamente validado en población Española<sup>16</sup>. Este cuestionario recogió información sobre 17 tipos de actividades físicas (como andar, correr, pasear en bicicleta, etc.) y el tiempo medio expresado en horas a la semana en que se practicaba dicha actividad. Los tipos de actividad física fueron clasificados de acuerdo a su intensidad y en base a los puntos de corte propuestos por la OMS<sup>17</sup>: actividad física moderada (actividad con un gasto energético entre 3 y 6 MET) y actividad física vigorosa (actividad con gasto energético >6 MET). Para obtener los equivalentes metabólicos o MET en hora a la semana de cada tipo de actividad física, se promedió la duración (horas/semana) y se multiplicó por una constante según su gasto energético<sup>18</sup>. El total de actividad física se obtuvo mediante la suma de los METs/horas/semana de cada tipo de actividad física.

Se crearon las siguientes categorías para el análisis de los datos: 1) estado nutricional normopeso y exceso de peso (sobrepeso y obesidad); 2) calidad de la dieta inadecuada (<38 puntos) y adecuada (≥44 puntos).

## Variables asociadas al exceso de peso

En base a la literatura científica, existen factores de riesgo no modificables y factores de riesgo modificables, asociados al exceso de peso<sup>3</sup>. En este estudio, los factores de riesgo no modificables evaluados fueron el sexo y la edad; mientras que los factores de riesgo modificables evaluados fueron la calidad de la dieta, la actividad física, horas de sueño y el tabaquismo.

## Análisis Estadísticos

Las variables cuantitativas fueron expresadas en media y desviación estándar, y las variables categóricas en porcentajes. Se utilizaron las pruebas estadísticas de T de Student y  $\chi^2$ , según las características de las variables. Mediante la prueba Kolmogórov-Smirnov se comprobó si la distribución de las variables se ajustaba a la normalidad.

Se realizaron Modelos de Regresión Lineal Múltiple (RLM) para valorar la asociación entre los estilos de vida (calidad de la dieta (puntos) y actividad física total (METs/horas/semana)) (variables independientes), y el IMC (kg/m<sup>2</sup>) (variable dependiente). Se incluyeron las siguientes covariables asociadas al exceso de peso, como posibles factores de confusión: sexo (chico, chica), edad (años), horas de sueño (horas/día) y tabaquismo (no, sí).

La significación estadística se estableció en un valor  $p < 0,05$ . Se utilizó el software estadístico SPSS para Windows versión 22.0 para el análisis de datos.

## Consideraciones éticas

Para la realización del estudio, se solicitó la aprobación del Comité de Ética de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Además, el estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas éticas de la Declaración de Helsinki y las recomendaciones de las guías de Buenas Prácticas Clínicas. Se obtuvo el permiso por parte de las autoridades directivas de la escuela y del consejo de padres de familia.

## RESULTADOS

Un total de 150 adolescentes fueron seleccionados e invitados a participar en el estudio, aceptaron 129 adolescentes (86%), siendo el 51,94% chicos y el 48,06% chicas, con una media de edad de 14,88 años. Este estudio recogió toda la información para el 100% de los participantes. La Tabla 1 muestra las características generales del total de los adolescentes, y con respecto al sexo.

En relación con la antropometría, se observó una media del peso de 58,88kg, siendo mayor en los chicos comparados con las chicas (60,90kg vs. 56,70kg) ( $p$ -valor=0,035). La prevalencia de exceso de peso fue del 32,80%, y de normopeso del 67,20%. El exceso de peso mayor en los chicos con respecto a las chicas (54,80% vs. 45,20%) ( $p$ -valor=0,011).

Respecto a los estilos de vida, la puntuación media de la calidad de la dieta fue de 38,25 puntos. El porcentaje de adolescentes con una dieta adecuada fue del 59,70%. En relación con los niveles de actividad física, los chicos realizan mayor actividad física total comparado con las chicas ( $p$ -valor=0,001). Además, los chicos duermen más horas al día comparado con las chicas (7,91 horas vs. 7,50 horas) ( $p$ -valor=0,041). Por otro lado, el porcentaje de adolescentes con tabaquismo positivo es del 7,00%.

**Tabla 1.** Características generales del total de los adolescentes, y con respecto al sexo.

	Sexo			p-valor
	Total (n=129)	Chico (n=67)	Chica (n=62)	
<b>Edad (años)</b>	14,88 (1,76)	14,78 (1,73)	15,00 (1,80)	0,474
<b>Antropometría</b>				
Peso (kg)	58,88 (11,32)	60,90 (11,6)	56,70 (10,3)	0,035
MC (kg/m <sup>2</sup> )	21,65 (3,45)	21,35 (3,13)	21,98 (3,77)	0,304
Circunferencia de cintura (cm)	73,87 (9,70)	75,12 (9,75)	72,51(9,54)	0,128
<b>Estado nutricional</b>				
Normopeso (%)	67,20	51,20	48,80	0,011
Exceso de peso (%)	32,80	54,80	45,20	
<b>Estilos de vida</b>				
Calidad de la dieta (puntos)	38,25 (3,03)	38,01 (3,28)	38,50 (2,74)	0,366
Dieta adecuada (%)	59,70	58,20	61,30	0,858
Actividad física total (METs/h/semana)	78,67 (66,74)	101,20 (75,89)	54,29 (44,17)	0,001
Actividad física total (h/día)	1,97 (1,40)	2,33 (1,63)	1,35 (1,17)	0,001
Actividad física >60 min/día* (%)	71,10	59,10	40,90	0,009
Horas de sueño al día (h/día)	7,72 (1,16)	7,91(1,01)	7,50 (1,27)	0,041
Tabaquismo (%)	7,00	44,40	55,60	0,737

Los datos se presentan en media (DE) y (%);

**IMC:** Índice de masa corporal; **MET:** Equivalentes metabólicos;

\*Recomendaciones de la OMS de actividad física en niños y jóvenes de 5-17 años.

La Tabla 2 reporta la antropometría y estilos de vida de los adolescentes de acuerdo con el estado nutricional. Los adolescentes con exceso de peso presentaron menor puntuación

de la calidad de la dieta, en comparación con los de normopeso (37,69 puntos vs. 38,49 puntos) (p-valor=0,047). Con relación a la actividad física total, los adolescentes con

**Tabla 2.** Antropometría y estilos de vida de los adolescentes de acuerdo al estado nutricional.

	Estado Nutricional		p-valor
	Normopeso (n=87)	Exceso de peso (n=42)	
<b>Antropometría</b>			
Peso (kg)	54,81 (8,84)	67,85 (10,13)	0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20,03 (2,06)	25,18 (2,88)	0,001
Circunferencia de cintura (cm)	70,17 (6,49)	81,95 (9,99)	0,001
<b>Estilos de vida</b>			
Calidad de la dieta (puntos)	38,49 (3,12)	37,69 (2,79)	0,047
Dieta Adecuada (%)	64,00	50,00	0,179
Actividad física total (METs/h/semana)	80,02 (66,15)	77,36 (68,85)	0,034
Actividad física total (h/día)	2,01 (1,45)	1,94 (1,56)	0,798
Actividad física >60 min/día* (%)	76,2	72,6	0,830
Horas de sueño al día (h/día)	7,73 (1,05)	7,67 (1,37)	0,187
Tabaquismo	22,20	77,80	0,717

Los datos se presentan en media (DE) y (%);

**IMC:** índice de masa corporal; **MET:** equivalentes metabólicos;

\*Recomendaciones de la OMS de actividad física en niños y jóvenes de 5-17 años.

normopeso realizan mayor actividad física total que aquellos con exceso de peso (p-valor=0,034).

En la Tabla 3 se muestra la asociación entre los estilos de vida y el peso en los adolescentes, mediante una Regresión Lineal Múltiple ajustada con variables relacionadas con las variables de estudio. El IMC de los adolescentes está asociado significativamente con la calidad de la dieta, sexo y horas de sueño al día ( $R^2_c \times 100=74,9\%$ ;  $F_{6,129}=50,83$ ; p-valor<0,001): por cada punto de incremento en la calidad de dieta y por cada hora de sueño, el IMC disminuye 0,13kg/m<sup>2</sup> (p-valor=0,013) y 0,05kg/m<sup>2</sup> (p-valor=0,032), respectivamente; en el mismo sentido, las chicas disminuyen el IMC 1,58kg/m<sup>2</sup> (p-valor<0,001). No se observaron asociaciones significativas respecto a la edad, actividad física total y el tabaquismo.

## DISCUSIÓN

En el presente estudio hemos observado que los adolescentes escolares de entre 12-18 años de un IES en Zaragoza, presentaron una amplia prevalencia de exceso de peso, siendo mayor en los chicos. Este grupo con exceso de peso tuvo una menor calidad de la dieta y realizan menor actividad física, comparado con los adolescentes con normopeso. Además, el IMC estuvo asociado a la calidad de la dieta, las horas de sueño al día y el sexo. Estos datos podrían sugerir, el realizar acciones de prevención en los adolescentes, principalmente fomentando estilos de vida saludable.

La prevalencia de exceso de peso en nuestro estudio es inconsistente con lo observado en otros estudios de ámbito nacional. La Encuesta Nacional de Salud 2011-2012

mostró que el sobrepeso afectaba al 19,2% y 16,4%, y la obesidad al 3,7% y 1,9% de los sujetos entre 10-14 años y 15-17 años, respectivamente<sup>2</sup>. El estudio enKid reportó una prevalencia de sobrepeso del 14,6% en sujetos de entre 10-13 años, y un 9,3% entre 14-17 años<sup>19</sup>. Ambos estudios reportaron una menor prevalencia de exceso de peso comparado con el nuestro. Aunque Aranceta *et al.* observaron una prevalencia más alta –comparado con nuestros resultados– de sobrepeso del 34,1% y de obesidad del 10,3% en sujetos entre 3-24 años<sup>20</sup>. Sin embargo, resultados similares fueron observados en otros estudios: Sánchez-Cruz *et al.* observaron en sujetos de 8-17 años una prevalencia de sobrepeso del 26% y de obesidad del 12,6%<sup>21</sup>; García *et al.*, una prevalencia de sobrepeso del 18,4% y de obesidad del 4,9% en adolescentes de 12-18 años<sup>22</sup>.

Nuestro estudio observó una mayor prevalencia de exceso de peso en los chicos comparado con las chicas, coincidiendo con lo observado en los estudios anteriormente citados<sup>19-21</sup>. De igual forma, Rosa *et al.* reportaron que, en 1993, el 7,0% de los chicos tenían sobrepeso, pero en 2011 esta cifra había aumentado a 13,2%. En el caso de las chicas, las cifras fueron del 6,0% y el 10,2%, respectivamente. Además, en 1993, el 13,8% de los chicos y el 8,7% de las chicas eran obesos, mientras que, en 2011, el 13,6% de los chicos y el 9,9% de las chicas eran obesos<sup>23</sup>. Datos similares fueron encontrados en un estudio realizado en Castilla y León y otro en Barcelona, había un 25,3% - 26,1% de sobrepeso en los chicos y un 18,5% - 20,6% en las chicas, respectivamente<sup>22,24</sup>.

En nuestro estudio encontramos que el 40,3% de los adolescentes no sigue una dieta adecuada, no observándose diferencias significativas entre sexos. La mayoría de los estudios previos evaluaron la calidad de la dieta, en base a la adherencia a la dieta mediterránea, aplicando el instru-

**Tabla 3.** Asociación entre el peso corporal y los estilos de vida en los adolescentes.

	$\beta$	Error estándar	95% Intervalo de confianza		p-valor
<b>Modelo sobre peso corporal (kg)</b>					
Calidad de la dieta (puntos)	-0,135	0,054	-0,241	-0,029	0,013
Actividad física (METs/h/semana)	0,002	0,003	-0,003	0,008	0,361
Edad (años)	0,025	0,099	-0,172	0,221	0,805
Sexo (chica)	-1,589	0,352	-2,285	-0,893	<0,001
Horas de sueño al día (h/día)	-0,054	0,157	-0,365	-0,007	0,032
Tabaquismo (sí)	0,187	0,728	-1,255	1,629	0,798

Modelo de Regresión Lineal ajustado a las siguientes variables: calidad de la dieta (puntos), actividad física (METs/h/semana), edad (años), sexo (chico, chica), horas de sueño al día (h/día) y tabaquismo (no, sí).

mento KIDMED. Es difícil realizar comparaciones debido a las diferencias metodológicas aplicadas, pero la gran mayoría coincide con lo observado en nuestro estudio: la falta de adherencia a una dieta adecuada en los adolescentes.

Un estudio realizado en Granada reportó que el 34% de los adolescentes entre 12-13 años tuvieron una mala adherencia a la dieta mediterránea<sup>25</sup>. Aunque otros estudios reportaron un porcentaje más alto de sujetos con una mala adherencia, Mariscal *et al.*, Díaz *et al.* y Grao *et al.* encontraron que el 53,1%, 57,1% y 60,1% de los adolescentes tuvieron una mala adherencia a dieta mediterránea, respectivamente<sup>26-28</sup>; mientras que Tapia A. reportó que el 80,4% de los adolescentes necesitaba acometer cambios en su dieta para mejorar al patrón dietético y adecuarlo a la dieta mediterránea<sup>29</sup>.

A pesar de lo anteriormente descrito, existe escasa información respecto a la calidad de la dieta y estado nutricional de los adolescentes. Nuestro estudio observó menor calidad de la dieta en los adolescentes con exceso de peso respecto a los normopeso; datos similares a lo encontrado por Rosa *et al.*, los adolescentes con sobrepeso y sedentarios tuvieron un menor seguimiento de la dieta mediterránea que sus pares normopeso y activos<sup>23</sup>. Resultados contradictorios fueron reportados por Vernetta *et al.* y Grao *et al.*, quienes no observaron significación entre la adherencia a la dieta mediterránea y el estado nutricional de los adolescentes<sup>25,26</sup>.

Por otro lado, nuestros resultados corroboran que el incremento en la puntuación de la calidad de la dieta, las horas al día de sueño y el ser chica, disminuye el IMC, en modelos multivariantes ajustados a la variable principal. Estos resultados son inconsistentes con los reportados en otros estudios realizados en adolescentes. Rosa *et al.* observaron que la dieta mediterránea no se asociaba significativamente con el peso y el sexo, pero sí mantenía una asociación con la edad y el nivel de actividad física<sup>23</sup>. Mera *et al.* no encontraron ninguna asociación entre la puntuación de la calidad de la dieta mediterránea y el IMC, perímetro de cintura o peso corporal<sup>30</sup>.

Otro aspecto interesante que resaltar, que se ha observado en nuestro estudio, es la asociación entre las horas de sueño al día y su relación con el IMC. Los resultados reportaron que el incremento en las horas de sueño al día disminuye el IMC. La corta duración del sueño es un factor de riesgo para el incremento del exceso de peso, como lo ya mencionado en la literatura científica<sup>31</sup>. Además, en nuestro estudio se reporta el incumplimiento de los hábitos de sueño recomendados por la *National Sleep Foundation*, que indica que los adolescentes entre 14-17 años deben dormir entre ocho y 10 horas<sup>32</sup>.

Respecto a los niveles de actividad física, un 71,70% de los adolescentes cumplen con las recomendaciones de actividad física de la OMS (>60 minutos de actividad moderada-vigorosa al día), igual que ocurre en un estudio en Madrid donde el 82,2% de los chicos y el 60,7% de las chicas cumplieron con las recomendaciones. Sin embargo estos resultados no concuerdan con otros estudios en los que se alerta de un alto nivel de inactividad entre los adolescentes<sup>33-35</sup>. Además, nuestro estudio observó que los chicos realizan mayor actividad física comparado con las chicas. Datos recientes del estudio ANIBES, que evaluó los niveles de actividad física en niños y adolescentes de entre 9-17 años, indicaron que el 55,4% no cumplían las recomendaciones internacionales de actividad física, siendo mayor el porcentaje en las chicas comparado con los chicos<sup>10</sup>, tal y como es reportado en otros estudios de ámbito nacional<sup>22,33-36</sup>.

Cabe destacar que, en nuestro estudio, los adolescentes con normopeso reportaron que realizaban mayor actividad física comparado con los de exceso de peso. Tal y como ocurrió en un estudio realizado en Barcelona, los adolescentes con normopeso fueron más activos físicamente, comparado con aquellos con sobrepeso y obesidad<sup>22</sup>. Por el contrario, Mera *et al.*, en adolescentes de 12 a 17 años, no encontraron una relación significativa entre la actividad física y el IMC, aunque en el grupo de edad de 14 y 15 años el porcentaje de adolescentes con mayor actividad física presentaban un IMC menor<sup>30</sup>.

Algunas limitaciones merecen ser mencionadas, por ejemplo, la naturaleza inherente de los estudios transversales no permite abordar la causalidad, y por ende los resultados de este estudio no podrían extrapolarse a otras poblaciones. Por otro lado, la selección a conveniencia del IES pudiera ser un sesgo de selección cometido. Con relación al tamaño de la muestra, debido a limitaciones presupuestales y recursos humanos, la evaluación se realizó en una submuestra (50%) de los alumnos inscritos en el ciclo escolar 2019-2020. Además, en la recolección de datos, algunas variables potencialmente confusoras, de acuerdo con la literatura científica, no fueron recogidas, como el nivel socioeconómico o nivel estudios de la madre.

## CONCLUSIONES

Este estudio observó una prevalencia amplia de adolescentes con exceso de peso, mayor en los chicos comparada con las chicas. Además, los adolescentes con exceso de peso reportaron una menor calidad de la dieta y niveles bajos de

actividad física, comparado con los adolescentes con normopeso. Estos resultados corroboran que existe una asociación entre la calidad de la dieta, horas de sueño al día y sexo, y el IMC.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

BPE fue la responsable del diseño y trabajo de campo del estudio, además, colaboró en el análisis de los resultados y escritura del manuscrito. FV participó en el diseño del estudio, realizó los análisis y escritura del manuscrito.

## FINANCIACIÓN

Los autores expresan que no ha existido financiación para realizar este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

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

## REFERENCIAS

- (1) NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet*. 2017; 390(10113): 2627-42.
- (2) Ministerio de Sanidad Servicio Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud 2012. Minist Sanid Serv Soc e Igual. 2012.
- (3) Boone-Heinonen J, Gordon-Larsen P, Adair LS. Obesogenic clusters: Multidimensional adolescent obesity-related behaviors in the U. S. *Ann Behav Med*. 2008; 36(3): 217-30.
- (4) Wehrauch-Blüher S, Wiegand S. Risk Factors and Implications of Childhood Obesity. *Curr Obes Rep*. 2018; 7(4): 254-9.
- (5) González-Gil EM, Martínez-Olivan B, Wídhalm K, Lambrinou CP, Henauw de S, Gottrand F, et al. Healthy eating determinants and dietary patterns in European adolescents: the HELENA study. *Child Adolesc Obes*. 2019; 2(1): 18-39.
- (6) Ha K, Chung S, Lee HS, Kim C II, Joung H, Paik HY, et al. Association of dietary sugars and sugar-sweetened beverage intake with obesity in Korean children and adolescents. *Nutrients*. 2016; 8(1): 31.
- (7) Ambrosini GL, Johns DJ, Northstone K, Emmett PM, Jebb SA. Free Sugars and Total Fat Are Important Characteristics of a Dietary Pattern Associated with Adiposity across Childhood and Adolescence. *J Nutr*. 2015; 146(4): 778-84.
- (8) Ng SW, Popkin BM. Time use and physical activity: a shift away from movement across the globe. *Obes Rev*. 2012; 13(8): 659-80.
- (9) Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Global trends in insufficient physical activity among adolescents: a pooled analysis of 298 population-based surveys with 1.6 million participants. *Lancet Child Adolesc Health*. 2019 November 21; 4: 1-13.
- (10) Mielgo-Ayuso J, Aparicio-Ugarriza R, Castillo A, Ruiz E, Ávila JM, Aranceta-Batrina J, et al. Physical activity patterns of the Spanish population are mostly determined by sex and age: Findings in the ANIBES study. *PLoS One*. 2016; 11(2): e0149969.
- (11) Umer A, Kelley GA, Cottrell LE, Giacobbi P, Innes KE, Lilly CL. Childhood obesity and adult cardiovascular disease risk factors: a systematic review with meta-analysis. *BMC Public Health*. 2017; A17(1): A683.
- (12) Ayer J, Charakida M, Deanfield JE, Celermajer DS. Lifetime risk: Childhood obesity and cardiovascular risk. *Eur Heart J*. 2015; 36(22): 1371-6.
- (13) Cuda SE, Censani M. Pediatric Obesity Algorithm: A Practical Approach to Obesity Diagnosis and Management. *Front Pediatr*. 2019; 6: 431.
- (14) World Health Organization. Growth reference 5-19 years. WHO. 2007.
- (15) Schröder H, Benitez Arciniega A, Soler C, Covas M-I, Baena-Díez JM, Marrugat J. Validity of two short screeners for diet quality in time-limited settings. *Public Health Nutr*. 2012; 15(4): 618-26.
- (16) Martínez-González MA, López-Fontana C, Varo JJ, Sánchez-Villegas A, Martínez JA. Validation of the Spanish version of the physical activity questionnaire used in the Nurses' Health Study and the Health Professionals' Follow-up Study. *Public Health Nutr*. 2005; 8(7): 920-7.
- (17) World Health Organization. Recomendaciones Mundiales sobre Actividad Física para la Salud. WHO. 2010.
- (18) Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43(8): 1575-81.
- (19) Serra Majem L, Ribas Barba L, Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Saavedra Santana P, Peña Quintana L. Childhood and adolescent obesity in Spain. Results of the enKid study (1998-2000). *Med Clin (Barc)*. 2003; 121(19): 725-32.
- (20) Aranceta-Bartrina J, Gianzo-Citores M, Pérez-Rodrigo C. Prevalencia de sobrepeso, obesidad y obesidad abdominal en población española entre 3 y 24 años. *Estudio ENPE*. *Rev Española Cardiol*. 2019.
- (21) Sánchez-Cruz JJ, Jiménez-Moleón JJ, Fernández-Quesada F, Sánchez MJ. Prevalencia de obesidad infantil y juvenil en España en 2012. *Rev Esp Cardiol*. 2013; 66(5): 371-6.
- (22) Garcia-Continente X, Allué N, Pérez-Giménez A, Ariza C, Sánchez-Martínez F, López MJ, et al. Hábitos alimentarios,

- conductas sedentarias y sobrepeso y obesidad en adolescentes de Barcelona. *An Pediatr*. 2015; 83(1): 3-10.
- (23) Rosa Guillamón A, Carrillo López PJ, García Cantó E, Perez Soto JJ, Tarraga Marcos L, Tarraga López PJ. Mediterranean diet, weight status and physical activity in schoolchildren of the Region of Murcia. *Clin Investig Arterioscler*. 2019; 31(1): 1-7.
- (24) Yáñez-Ortega JL, Arrieta-Cerdán E, Lozano-Alonso JE, Gil Costa M, Gutiérrez-Araus AM, Cordero-Guevara JA, et al. Prevalence of overweight and obesity in child population. A study of a cohort in Castile and Leon, Spain. *Endocrinol Diabetes Nutr*. 2019; 66(3): 173-80.
- (25) Vernetta Santana M, Peláez EM, Ariza L, López Bedoya J. Dieta mediterránea, actividad física e índice de masa corporal en adolescentes rurales de Granada (España). *Nutr Clin Diet Hosp*. 2018; 38(1): 71-80.
- (26) Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Porcel-Gálvez AM, Moral-García JE, Martínez-López EJ. Adherencia a la dieta mediterránea en adolescentes rurales y urbanos del sur de España, satisfacción con la vida, antropometría y actividades físicas y sedentarias. *Nutr Hosp*. 2013; 28(4): 1129-35.
- (27) Mariscal-Arcas M, Rivas A, Velasco J, Ortega M, Caballero AM, Olea-Serrano F. Evaluation of the Mediterranean Diet Quality Index (KIDMED) in children and adolescents in Southern Spain. *Public Health Nutr*. 2009; 12(9): 1408-12.
- (28) Ayechu A, Durá Travé T. Quality of dietary habits (adherence to a mediterranean diet) in pupils of compulsory secondary education. *An Sist Sanit Navar*. 2010; 33(1): 35-42.
- (29) Tapia López A. Diferencias en los niveles de actividad física, grado de adherencia a la dieta mediterránea y autoconcepto físico en adolescentes en función del sexo. *Retos*. 2019; 36(36): 185-92.
- (30) Mera R, Mera I, Fornos JA, García P, Fernández M, Rodríguez Á, et al. Análisis de hábitos nutricionales y actividad física de adolescentes escolarizados. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2017; 23(1).
- (31) Fatima Y, Doi SAR, Mamun AA. Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: A systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *Obes Rev*. 2015; 16(2): 137-49.
- (32) Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, et al. National sleep foundation's sleep time duration recommendations: Methodology and results summary. *Sleep Health*. 2015; 1(1): 40-3.
- (33) Beltrán VJ, Devís J, Peiró C. Actividad física y sedentarismo en adolescentes de la Comunidad Valenciana. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2009; 12(45): 123-31.
- (34) Oviedo G, Sánchez J, Castro R, Calvo M, Sevilla J, Iglesias A, et al. Niveles de actividad física en población adolescente: estudio de caso. *Retos*. 2013; (23): 43-7.
- (35) Ramos P, Jiménez-Iglesias A, Rivera F, Moreno C. Evolución de la práctica de la actividad física en los adolescentes españoles. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. 2016; 16(62): 335-53.
- (36) Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernández-Martínez A, Martínez-López EJ. Relación de actividad física y sedentarismo con el consumo de tabaco y alcohol y dieta mediterránea en adolescentes Españoles. *Nutr Hosp*. 2015; 31(4): 1693-700.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org



### ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

## Relación entre las características de la Composición Corporal y el Rendimiento Físico en atletas hombres de karate: Un estudio observacional

Alex Ojeda-Aravena<sup>a,b,\*</sup>, Tomás Herrera-Valenzuela<sup>c,d</sup>, José Manuel García-García<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Investigación del Laboratorio de Desempeño Humano, Calidad de Vida y Bienestar, Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

<sup>b</sup> Facultad de Ciencias del Deporte, Laboratorio de Entrenamiento Deportivo, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

<sup>c</sup> Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

<sup>d</sup> Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.

\*[alex.ojeda@ulagos.cl](mailto:alex.ojeda@ulagos.cl)

Editora Asignada: Macarena Lozano Lorca. Universidad de Granada. Granada, España.

Recibido el 26 de mayo de 2020; aceptado el 19 de junio de 2020; publicado el 14 de julio de 2020.

### Relación entre las características de la Composición Corporal y el Rendimiento Físico en atletas hombres de karate: Un estudio observacional

#### PALABRAS CLAVE

Índice de Masa Corporal;  
Músculos;  
Tejido Adiposo;  
Ejercicio Físico;  
Rendimiento Atlético;  
Artes Marciales;  
Karate.

#### RESUMEN

**Introducción:** El propósito de este estudio fue examinar la relación entre las características de la composición corporal y los componentes del rendimiento físico en atletas de karate hombres de Chile.

**Material y Métodos:** Diseño observacional con 18 atletas hombres que compiten habitualmente en diferentes categorías de edad en competiciones regionales y nacionales. Se evaluó la Masa Corporal (MC), la Masa Grasa (MG), % Masa Grasa (%MG), Masa Muscular (MM), el salto *Squat Jump* (SJ), el *Countermovement Jump* (CMJ), la velocidad lineal en 0-5 metros, el Cambio de Dirección (COD) y la prueba *20 Meters Shuttle Run* (20MSR).

**Resultados:** La muestra presentó las siguientes características: 16,4 (3,5) años; 167,3 (7,3) cm; 69,5 (11,8) kg; 3 (1) años de experiencia. Entre los principales hallazgos de este estudio en términos de promedio se documentó un incremento de la MC y la MM a medida que avanza la edad. La MG fluctuó y se documentó una menor MG y %MG en la categoría 16-17 años. En términos del rendimiento físico (RF) en SJ, CMJ, COD, se observó un rendimiento superior en la categoría 16-17 años. Además, se documentaron relaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre la MG y SJ ( $r = -0,49$ ), CMJ ( $r = -0,55$ ) y 10-M ( $r = 0,53$ ). Así también entre el %MG y SJ ( $r = -0,61$ ), CMJ ( $r = -0,64$ ). En tanto relaciones moderadas a bajas se documentaron entre la MM y las variables analizadas.

**Conclusiones:** Los datos del presente estudio muestran que la masa grasa y el % de masa grasa se relacionan más que la masa muscular y la masa corporal con el rendimiento físico en atletas de karate. Los técnicos podrían considerar estrategias para disminuir la masa grasa y mantener la masa muscular para optimizar el rendimiento en atletas de karate.



➤ **Relationship between Body Composition characteristics and Physical Performance in male karate athletes: An observational study**

**KEYWORDS**

Body Mass Index;  
Muscles;  
Adipose Tissue;  
Exercise;  
Athletic Performance;  
Martial Arts;  
Karate.

**ABSTRACT**

**Introduction:** The purpose of this study was to examine the relationship between body composition characteristics and components of physical performance in male karate athletes from Chile.

**Material and Methods:** Observational design with 18 male athletes competing in different age categories in regional and national competitions. Body Mass (MC), Fat Mass (MG), % Fat Mass (%MG), Muscle Mass (MM), Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), linear speed at 0-5 meters, Change of Direction (COD) and the 20 Meters Shuttle Run (20MSR) test were evaluated.

**Results:** The sample was made up of 18 athletes with the following characteristics: 16.4 (3.5) years; 167.3 (7.3) cm; 69.5 (11.8) kg; 3 (1) years of experience regularly. Among the main findings of this study in terms of average, an increase in MC and MM was documented as age advances. MG fluctuated and a lower MG and %MG were documented in the 6-17 years category. In terms of the physical performance (RF) in SJ, CMJ, COD, superior performance was observed in the 16-17 years category. Furthermore, significant relationships ( $p < 0.05$ ) were documented between MG and SJ ( $r = -0.49$ ), CMJ ( $r = -0.55$ ) and 10-M ( $r = 0.53$ ). So also between %MG and SJ ( $r = -0.61$ ), CMJ ( $r = -0.64$ ). As moderate to low relationships were documented between the MM and the variables analyzed.

**Conclusions:** The data from the present study show that fat mass and % fat mass will be related more than muscle mass and body mass with physical performance in youth karate athletes. Coaches may consider strategies to decrease fat mass and maintain muscle mass to optimize performance in karate athletes.

**CITA**

Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, García-García JM. Relación entre las características de la Composición Corporal y el Rendimiento Físico en atletas hombres de karate: Un estudio observacional. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 366-73. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1074

**INTRODUCCIÓN**

El karate es un deporte de combate complejo caracterizado por el uso de acciones motoras veloces y explosivas intermitentes de alta intensidad que incluyen técnicas de manos y piernas<sup>1</sup> y donde se ha sugerido que la fuerza explosiva, la aceleración lineal y el cambio de dirección son componentes del Rendimiento Físico (RF) determinantes en este deporte<sup>2,3</sup>. A su vez, es un deporte de características metabólicas mixtas, por lo que los atletas necesitan de una adecuada función cardiorrespiratoria para desarrollar un eficiente rendimiento durante el combate y una rápida recuperación entre las ejecuciones técnicas y entre los sucesivos combates<sup>2,4</sup>. Además, para controlar las principales diferencias entre los atletas, las competencias se organizan de acuerdo con la edad, el sexo del atleta y el peso corporal donde, en particular, la Composición Corporal (CC) juega un rol relevante<sup>3</sup>.

De acuerdo con lo anterior, en la actualidad el estudio de las características físicas y su relación con un rendimiento óptimo (optimización morfológica) es un ámbito de interés en los deportes de combate<sup>5</sup>. Hay que precisar que la Masa Corporal (MC) está determinada por la composición corporal. Ésta se puede organizar de acuerdo con un modelo integral que consta de cinco niveles de complejidad creciente: I) atómico; II) molecular; III) celular; IV) sistema tisular; y V) cuerpo entero<sup>6,7</sup>. La mayoría de los estudios de poblaciones atléticas se centran principalmente en la estimación de compartimentos moleculares y la descripción de parámetros de todo el cuerpo<sup>7</sup>. La absorciometría de Doble Energía Rayos X (DEXA) es el instrumento considerado el *gold standard* para evaluar la CC. Esta herramienta permite caracterizar la Masa Grasa (MG), la Masa Libre de Grasa (MLG) dividiéndola en dos componentes, Masa Muscular (MM) y Contenido Mineral Óseo (CMO)<sup>6</sup>. Sin embargo, su uso es limitado en la práctica dado su alto costo de adquisición

y traslado. En este sentido la Impedancia Bioeléctrica (BIA) es un método alternativo que ha sido utilizado recientemente para caracterizar la CC en deportes de combate<sup>8,9</sup>. Entre la importancia de una adecuada CC en este deporte, de acuerdo con Chaabene *et al.*<sup>3</sup>, está que un aumento de peso corporal debido a la acumulación de grasa podría conducir a los atletas a un bajo rendimiento atlético o hacerlos competir en divisiones de peso corporal superiores, reduciendo drásticamente la capacidad de rendimiento, dado que necesitan mover la masa corporal rápidamente para puntuar<sup>10</sup>. La evidencia además muestra que atletas internacionales presentan un bajo % de masa grasa, que oscila entre 7,5% a 16,8% y una mayor masa libre de grasa en atletas de nivel élite vs. novatos<sup>3</sup>.

En karate, la relación entre la CC y los componentes de la fuerza explosiva han sido estudiados previamente utilizando los saltos verticales *Squat Jump* (SJ) y *Countermovement Jump* (CMJ)<sup>11</sup>. En otros deportes de combate como taekwondo, recientemente, los autores Ojeda-Aravena *et al.*<sup>9</sup> mostraron una relación entre la CC y las métricas del RF general que incluyeron la fuerza explosiva a través de SJ y CMJ, la velocidad lineal en 5m, la potencia aeróbica máxima, y, de manera específica, las pruebas de frecuencia de patadas múltiples y la prueba de agilidad específica en taekwondo. En otros deportes, como judo, también se ha observado una relación entre la CC y las pruebas SJ, CMJ y pruebas de rendimiento aeróbico y anaeróbico<sup>12</sup>. Sin embargo, en karate la influencia en otras habilidades como la velocidad lineal, el cambio de dirección y la potencia aeróbica máxima se desconocen.

En consecuencia, hipotetizamos que la masa grasa y masa muscular estarían más relacionadas que la masa corporal con el RF. Por tanto, el propósito de este estudio fue examinar la correlación entre las características de la composición corporal y los componentes del rendimiento físico en atletas de karate hombres de Chile.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño

Estudio observacional transversal con selección de la muestra por conveniencia, diseñado para describir y examinar la relación entre las características de la composición corporal y los componentes del rendimiento físico en atletas de karate hombres de Chile.

### Procedimientos

Las evaluaciones fueron realizadas posteriores a 48 horas del último entrenamiento físico durante la última semana del mes de enero de 2020. En las 2 semanas previas, los participantes completaron 1 sesión de familiarización con los protocolos de medición del rendimiento físico para reducir el efecto de aprendizaje de los procedimientos. Todas las pruebas estandarizadas fueron programadas entre las 9:00 y las 11:00 horas de la mañana durante el sábado 29 y el domingo 30 de enero de 2020 en un recinto cerrado, supervisadas por el investigador principal, y tomadas por un investigador asistente especialista en la medición en ciencias de la salud y el deporte, quien estuvo cegado de los participantes del estudio al momento de las mediciones. Entre las condiciones de vestimenta se solicitó a los participantes utilizar camiseta, pantalón corto y calzado para correr. Durante el primer día se evaluó la edad, talla, y las características de la CC en estado de ayuno. Al día siguiente se evaluaron las métricas del RF. Previa a las evaluaciones todos los participantes fueron instruidos para que (a) descansaran de manera adecuada la noche anterior durmiendo 8 o más horas, (b) no consumieran bebidas estimulantes previa las mediciones, (c) consumieran ~2 litros de agua durante el día anterior, (d) no modificar sus hábitos alimentarios habituales.

Durante el día de las evaluaciones del RF los participantes fueron instruidos previamente para dar su máximo esfuerzo durante las pruebas. El orden de las pruebas fue establecido de acuerdo a la intensidad de cada prueba en el siguiente orden: *Squat Jump* (SJ), *Countermovement Jump* (CMJ), *sprint* en 0-5 metros (5-M), Cambio de Dirección (COD) y prueba *20 Meters Shuttle Run* (20MSR). Se aplicó un calentamiento habitual a este deporte durante ~15 minutos que consistió en movilidad articular, trote suave por 5 minutos, estiramientos dinámicos, saltos dinámicos durante 30 segundos, técnicas dinámicas de manos y pies. Para todas las evaluaciones se eligió el mejor de los 3 intentos excepto 20MSR. Un intervalo de descanso de 5 a 10 minutos fue aplicado entre cada prueba para reducir los efectos de fatiga<sup>13</sup>.

### Participantes

Inicialmente 20 atletas hombres de nivel competitivo nacional que participan anualmente en competencias de carácter regional y nacional pertenecientes a una academia de karate competitiva de la región de los Lagos, Chile, fueron voluntariamente reclutados para este estudio.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: i) entrenamiento sistemático por más de dos años, durante al menos tres veces por semana, ii) entrenamiento ininterrumpido

previo a su inclusión en el estudio durante  $\geq 6$  meses, iii) ausencia de lesiones músculo-esqueléticas, iv) encontrarse preparando competiciones o torneos organizados por la Federación Deportiva Nacional de Karate de Chile, v) tener una edad comprendida entre 12 a 30 años. 2 atletas fueron excluidos por edad extrema. Finalmente, la muestra quedó conformada por 18 atletas hombres.

Todos los participantes fueron informados acerca de los riesgos y beneficios del estudio, firmando favorablemente un asentimiento y consentimiento informado antes de comenzar las mediciones y el estudio. El estudio se condujo de acuerdo a la Declaración de Helsinki y el comité de evaluación de propuestas de investigación del Departamento de Ciencias de la Actividad Física de la Universidad de los Lagos.

### Instrumentos

Evaluaciones antropométricas: La talla (cm) se evaluó a través de un estadiómetro (Bodymeter 206) con precisión de 1mm siguiendo los protocolos estándares<sup>14</sup>. Brevemente los participantes se ubicaron sin zapatos, con los talones unidos, espalda y glúteos tocando la superficie vertical del estadiómetro y la cabeza colocada en el plano de Frankfort.

Composición corporal: La masa corporal (kg) y las características de la CC que incluyeron el % de masa grasa (%MG), la masa grasa y la masa muscular se evaluaron mediante escala eléctrica de impedancia bioeléctrica (InBody120, tetrapolar 8-point tactile electrodes system, model BPM040S12F07, Biospace, Inc., USA, a 0,1kg)<sup>15</sup> utilizando los protocolos de mediciones estándares.

Salto verticales: Para evaluar las características de la fuerza explosiva de manera concéntrica se utilizó la prueba *squat jump* y la prueba *countermovement jump* para evaluar el Ciclo Acortamiento-Estiramiento utilizando la altura máxima alcanzada (cm) del salto vertical mediante una plataforma de contacto electrónica (Ergojump; Globus, Codogno, Italy) con una precisión de 0,01m. Las pruebas fueron tomadas siguiendo los procedimientos estándares<sup>13</sup>. Se completaron tres intentos, con un minuto de recuperación entre intentos<sup>16</sup> y el intento de mejor rendimiento se utilizó para el análisis estadístico posterior.

Velocidad lineal en 0-5 metros: Para evaluar la velocidad inicial se registraron los tiempos (segundos) en 0-5 metros. Las pruebas se realizaron en una superficie de gimnasio de madera registrando la velocidad mediante sistema de cronometraje automático mediante fotocélulas electrónicas (Brower Timing System, Salt Lake City, UT) con precisión de 0,001 segundos, siguiendo los protocolos estándares<sup>17</sup>. Se completaron tres ensayos máximos, con 6 minutos de

recuperación entre ensayos<sup>18</sup> utilizando el mejor para el análisis estadístico.

Cambio de dirección: La habilidad de *sprint* con COD se evaluó mediante la utilización de la prueba de Illinois siguiendo los procedimientos estándares<sup>19</sup>. La velocidad se registró mediante sistema de cronometraje automático con fotocélulas electrónicas (Brower Timing System, Salt Lake City, UT) con precisión de 0,001 segundos. Se completaron 2 ensayos, utilizando el mejor para el análisis estadístico, con un descanso de 4 minutos entre intentos.

*20 meters shuttle run test*: Mediante la prueba 20MSR se evaluó la potencia aeróbica máxima de los participantes de acuerdo a los procedimientos de Leger y Lambert<sup>20</sup>. Las puntuaciones se expresaron como el último minuto que los participantes completaron. Se completó un ensayo, el cual fue utilizado para el análisis estadístico posterior.

### Análisis estadístico

Todos los datos descriptivos de las características de la composición corporal y del rendimiento físico de los atletas fueron presentados utilizando la media y desviación estándar. La normalidad de los datos fue verificada utilizando la prueba de Shapiro-Wilk.

Para examinar la relación entre las características de la composición corporal con las del rendimiento físico se utilizó correlación de Pearson ( $r$ ), donde de 0 a 0,30 o 0 a -0,30 se consideró "Baja"; 0,31 a 0,49 o -0,31 a -0,49 "Moderada"; 0,50 a 0,69 o -0,50 a -0,69 "Grande"; 0,70 a 0,89 o -0,70 a -0,89 "Muy grande"; y 0,90 a 1,0 o -0,90 a -1,0 una correlación "Casi perfecta a perfecta". Además, se estimó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para expresar el porcentaje de cambio de los componentes de la condición física analizada según el cambio de las características de la composición corporal<sup>21</sup>.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico GraphPad Prism (versión 6.0, San Diego, California). Se utilizó el 95% de coeficiente de intervalo de confianza (95%CI). El nivel de significancia estadística se estableció en  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La Tabla 1 ilustra las características generales y categorizadas por edad y categoría de competición de la CC y las métricas del RF de los atletas analizados. Entre los principales resultados en la CC se observó un incremento de

**Tabla 1.** Características generales y por edad de competición de la CC y RF de los atletas analizados (n=18).

	Total (n = 18)	No oficiales <14 años (n = 4)	Cadetes (14-15 años) (n = 4)	Junior (16-17 años) (n = 4)	Senior (>21 años) (n = 6)
<b>CARACTERÍSTICAS DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL</b>					
<b>Edad (años)</b>	16,4 (3,5)	12,8 (1,6)	16,41 (3,9)	16 (0,6)	20,3 (3,9)
<b>Talla (cm)</b>	167,3 (7,3)	163,2 (7,6)	167,4 (7,4)	172,2 (6,8)	168,6 (6,3)
<b>MC (kg)</b>	69,5 (11,8)	64,8 (6,6)	69,6 (12,1)	72,1 (9,0)	76,4 (12,5)
<b>MM (kg)</b>	30,3 (4,8)	26,7 (2,6)	30,0 (4,8)	32,8 (3,1)	32,9 (5,1)
<b>MG (kg)</b>	15,6 (7,0)	16,6 (7,7)	16,1 (6,9)	14,2 (7,2)	18,4 (4,8)
<b>%MG</b>	21,8 (7,7)	24,8 (9,5)	22,3 (7,5)	19,0 (7,7)	23,7 (3,9)
<b>MÉTRICAS DEL RENDIMIENTO FÍSICO</b>					
<b>SJ (cm)</b>	27,5 (3,9)	25,6 (5,3)	27,5 (4,0)	28,2 (2,9)	27,3 (2,6)
<b>CMJ (cm)</b>	28,3 (4,7)	26,8 (4,4)	28,2 (4,8)	29,4 (5,1)	27,6 (4,7)
<b>5-M (m s<sup>-1</sup>)</b>	0,94 (0,34)	1,07 (0,16)	0,93 (0,35)	1,0 (0,0)	1,07 (0,04)
<b>COD (s)</b>	16,3 (1,0)	16,0 (0,9)	16,3 (1)	15,7 (16,2)	15,9 (0,79)
<b>20MSR (min)</b>	7 (1)	7,9 (1,8)	7,0 (2,0)	7,2 (6,7)	6,8 (1,5)

Los datos son presentados como media (DE).

**MC:** Masa Corporal; **MM:** Masa Muscular; **MG:** Masa Grasa; **%MG:** % de Masa Grasa;

**SJ:** Squat Jump; **CMJ:** Countermovement Jump; **5-M:** Velocidad lineal en 0-5 metros; **COD:** Cambio de Dirección; **20MSR:** 20 Meters Shuttle Run.

la MC y la MM a medida que avanzaba la edad. La MG fluctuó y se documentó una menor MG y %MG en la categoría 16-17 años. En términos del RF en SJ, CMJ, COD, se reportó un rendimiento superior en la categoría 16-17 años. En las variables 5-M se documentó un rendimiento superior en la categoría 14-15 años. En tanto en la prueba 20MSR un rendimiento superior en la categoría <14 años.

La Tabla 2 muestra las relaciones entre las características de la CC y las métricas del RF analizadas. Entre los principales hallazgos significativos se documentó una relación inversa [moderada] ( $p < 0,05$ ) entre MC y 20MSR ( $r = -0,47$ ;  $R^2 = 0,22$ ;  $p < 0,04$ ). También, entre la MG y SJ de manera inversa [moderada] ( $r = -0,49$ ;  $R^2 = 0,24$ ;  $p < 0,03$ ) y [grande] entre la MG y CMJ ( $r = -0,55$ ;  $R^2 = 0,31$ ;  $p < 0,01$ ). En relación

**Tabla 2.** Relación entre las características de la CC y las métricas del RF de la muestra total analizada (n=18).

	MC (kg)			MM (kg)			MG (kg)			%MG		
	r	R <sup>2</sup>	p	r	R <sup>2</sup>	p	r	R <sup>2</sup>	p	r	R <sup>2</sup>	p
<b>SJ (cm)</b>	-0,09	0,00	0,71	0,30	0,09	0,22	-0,49	0,24	0,03*	-0,61	0,38	0,00*
<b>CMJ (cm)</b>	-0,15	0,02	0,53	0,26	0,06	0,29	-0,55	0,31	0,01*	-0,64	0,42	0,00*
<b>5-M (m s<sup>-1</sup>)</b>	0,32	0,10	0,18	0,30	0,09	0,22	0,20	0,04	0,41	0,15	0,02	0,54
<b>COD (s)</b>	-0,32	0,10	0,19	-0,43	0,18	0,07	-0,05	0,00	0,83	-0,04	0,00	0,85
<b>20MSR (min)</b>	-0,47	0,22	0,04*	-0,28	0,08	0,25	-0,46	0,21	0,05	-0,36	0,13	0,13

**R:** Correlación **R<sup>2</sup>:** Coeficiente de Determinación; **valor \*:**  $p < 0,05$ .

**SJ:** Squat Jump; **CMJ:** Countermovement Jump; **5-M:** Velocidad lineal en 0-5 metros; **COD:** Cambio de Dirección; **20MSR:** 20 Meters Shuttle Run.

al %MG se reportaron relaciones inversas [grandes] con SJ ( $r=-0,61$ ;  $R^2=0,38$ ;  $p<0,00$ ) y CMJ ( $r=-0,64$ ;  $R^2=0,42$ ;  $p<0,00$ ). Por otra parte, en relación a la MM se observaron relaciones [moderadas] con SJ ( $r=0,30$ ;  $R^2=0,09$ ;  $p>0,22$ ); 5-M ( $r=0,30$ ;  $R^2=0,09$ ;  $p>0,22$ ); e inversa [moderada] en COD ( $r=-0,43$ ;  $R^2=0,18$ ;  $p>0,07$ ).

La Figura 1 ilustra la relación entre el %MG y métricas del RF analizadas de los atletas (n=18).

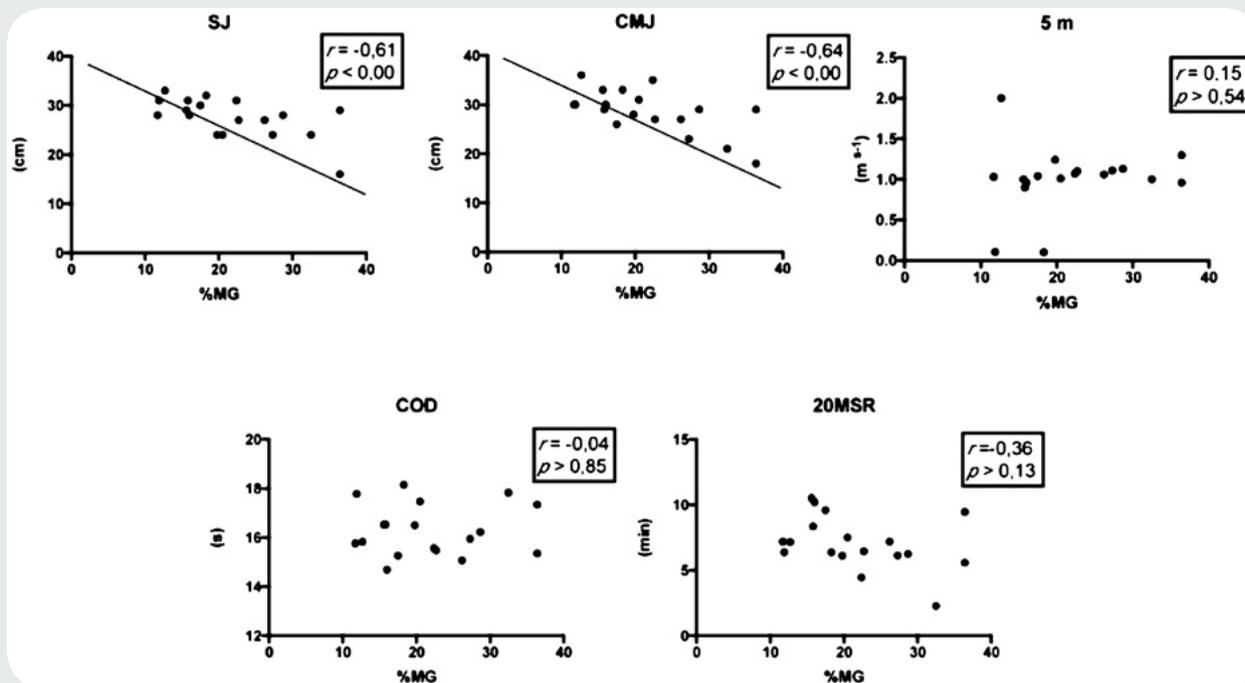
## DISCUSIÓN

Este trabajo tuvo como propósito examinar la relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico en atletas de karate hombres de Chile. Entre los principales hallazgos de este estudio se documentaron relaciones significativas ( $p<0,05$ ) en la MG y el rendimiento de la fuerza explosiva en SJ y CMJ y moderadas con 20MSR. De igual manera se observaron relaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre %MG, SJ y CMJ y relaciones moderadas se reportaron

en 20MSR. A su vez, moderadas relaciones se documentaron entre la MC y MM y la mayoría de las variables analizadas. Nuestros datos sugieren que una baja masa grasa y porcentaje de grasa se relacionaría con un mejor rendimiento físico que la masa muscular y la masa corporal en los atletas de karate.

En relación a los componentes de la fuerza explosiva reportados, estos resultados son consistentes con estudios previos. Al respecto, Spigolon *et al.*<sup>11</sup>, en atletas de karate de ambos sexos observaron relaciones significativas ( $p<0,05$ ) inversas entre el %MG y las pruebas SJ ( $r=-0,74$ ) y CMJ ( $r=-0,67$ ). Aunque, a diferencia de este estudio, reportaron relaciones moderadas entre la MC y SJ ( $r=0,28$ ) y CMJ ( $r=0,30$ ). En otros deportes de combate como taekwondo, recientemente los autores Ojeda-Aravena *et al.*<sup>9</sup> mostraron de igual manera relaciones significativas ( $p<0,05$ ) entre el %MG, SJ ( $r=-0,89$ ) y CMJ ( $r=-0,86$ ). También, entre la MG, SJ ( $r=-0,89$ ) y CMJ ( $r=-0,84$ ;  $p<0,05$ ). A su vez, aunque alta entre la MM, SJ ( $r=0,58$ ) y CMJ ( $r=0,58$ ). Por su parte, en atletas de judo de ambos sexos, Monterrosa *et al.*<sup>12</sup> reportó antecedentes similares con los de este estudio, mostrando relaciones inversas moderadas entre MG y SJ ( $r=-0,40$ ) y CMJ ( $r=-0,38$ ) y entre la

Figura 1. Asociación entre el %MG y las métricas del rendimiento físico analizadas (n=18).



SJ: Squat Jump; CMJ: Countermovement Jump; 5-M: Velocidad lineal en 0-5 metros; COD: Cambio de Dirección; 20MSR: 20 Meters Shuttle Run.

MM y la potencia alcanzada de forma significativa ( $p < 0,05$ ) en SJ ( $r = 0,82$ ) y CMJ ( $r = 0,88$ ). De acuerdo con lo expuesto anteriormente, los datos del presente estudio sugieren que un bajo %MG y MG sería más relevante que la MM en este deporte. Lo anterior estaría relacionado con las características propias del deporte. En este sentido, los atletas necesitan desplazar la MC y las extremidades de forma veloz y explosiva para puntuar, por lo que un exceso de MG y MM serían perjudiciales para el deporte<sup>3</sup>. Además, de acuerdo con las características de los entrenamientos, que usualmente son realizados con la propia MC a través del entrenamiento en combate y formas<sup>19</sup>, las adaptaciones musculares se relacionarían con aspectos neuromusculares como el incremento de la conducción nerviosa y la tasa de desarrollo de la fuerza y no necesariamente con una hipertrofia muscular<sup>22</sup>. Por otra parte, en otros deportes de combate, la masa muscular se relacionaría con la potencia muscular requerida para lograr el *knockout* técnico en taekwondo<sup>23</sup> y los derribos en judo<sup>24</sup>.

Siguiendo con el análisis de los principales resultados se documentó una relación moderada inversa en la MC y la MM con el rendimiento en COD. Estos resultados son consistentes con los documentados de manera específica en atletas de taekwondo, donde se reportaron relaciones moderadas con la MC ( $r = -0,40$ ;  $p > 0,05$ ) y significativas con la MM ( $r = -0,69$ )<sup>9</sup>. En tanto en 5-M se observaron relaciones similares aunque moderadas<sup>9</sup>. La habilidad de iniciar el movimiento y reaccionar velozmente, además del cambio de dirección multiplanar son habilidades complejas utilizadas durante el combate que requieren de la fuerza, la potencia muscular y adecuadas cualidades antropométricas<sup>9</sup>. Entre los posibles mecanismos que explicarían estos resultados está que la velocidad de los cambios de dirección estimularían las fibras rápidas producto de la alta intensidad, requiriendo de la MM<sup>25</sup>.

Finalmente, con respecto a los resultados de la prueba 20MSR, una baja MC se relacionó con un mejor rendimiento. También de manera moderada una menor MG se relacionó con un rendimiento superior en esta prueba. Esto es consistente en taekwondo donde se reportaron relaciones significativas inversas ( $r = -0,84$ )<sup>9</sup>, judo ( $r = -0,67$ )<sup>12</sup>, jiu jitsu brasileño ( $r = -0,43$ )<sup>26</sup>. En esta prueba los atletas deben desplazar la masa corporal, y donde una baja MG y por consiguiente una menor MC, serían necesarias para rendir eficientemente.

Ahora bien, este estudio no estuvo exento de limitaciones. Por ejemplo, el rendimiento obtenido puede haber sido en respuesta de la composición corporal de los sujetos analizados por lo que estos resultados deben ser usados con precaución. Además, la impedancia bioeléctrica es un método indirecto para determinar la composición corporal donde el

estado de hidratación puede influenciar en los resultados<sup>6</sup>, y que debería complementarse con antropometría. Estudios futuros deberían comprobar estos resultados utilizando absorciometría de doble energía con rayos X y realizarse con un número mayor de atletas.

## CONCLUSIONES

Los datos del presente estudio sugieren que la masa grasa y el % de masa grasa se relacionarían más que la masa muscular y la masa corporal con el rendimiento físico en atletas de karate. Aunque, los componentes de la composición corporal se relacionarían de manera específica con las distintas pruebas analizadas, incrementando la complejidad de este deporte de combate. Los técnicos podrían considerar estrategias para disminuir la masa grasa y el % de masa grasa y mantener la masa muscular para rendir de forma óptima en este deporte.

## FINANCIACIÓN

Los autores declaran que este estudio no tuvo fuentes de financiación.

## CONFLICTO DE INTERESES

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

## REFERENCIAS

- (1) Tabben M, Miarka B, Chamari K, Beneke R. Decisive moment: a metric to determine success in elite karate bouts. *Int J Sports Physiol Perform.* 2018; 13(8): 1000-4.
- (2) Chaabène H, Franchini E, Sterkowicz S, Tabben M, Hachana Y, Chamari K. Physiological responses to karate specific activities. *Sci Sports.* 2015; 30(4): 179-87.
- (3) Chaabene H, Hachana Y, Franchini E, Mkaouer B, Chamari K. Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Med.* 2012; 42(10): 829-43.
- (4) Beneke R, Beyer T, Jachner C, Erasmus J, Hütler M. Energetics

- of karate kumite. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 92(4-5): 518-23.
- (5) Reale R, Burke LM, Cox GR, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *Eur J Sport Sci.* 2019; 1-10.
- (6) Ackland TR, Lohman TG, Sundgot-Borgen J, Maughan RJ, Meyer NL, Stewart AD, et al. Current status of body composition assessment in sport. *Sports Med.* 2012; 42(3): 227-49.
- (7) Santos DA, Dawson JA, Matias CN, Rocha PM, Minderico CS, Allison DB, et al. Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes. *PLOS ONE.* 2014; 9(5): e97846.
- (8) Gligoroska JP, Todorovska L, Mancevska S, Karagjozova I, Petrovska S. Bioelectrical impedance analysis in karate athletes: BIA parameters obtained with inbody720 regarding the age. *Res Phys Educ Sport Health.* 2016; 5: 117-21.
- (9) Ojeda-Aravena A, Azocar-Gallardo J, Galle F, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico general y específico en competidores de taekwondo chilenos de nivel nacional de ambos sexos: un estudio observacional. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(2): 154-64.
- (10) Najmi N, Abdullah MR, Juahir H, Maliki A, Musa RM, Mat-Rasid SM, et al. Comparison of body fat percentage and physical performance of male national senior and junior karate athletes. *J Fundam Appl Sci.* 2018; 10(15): 485-511.
- (11) Spigolon D, Hartz CS, Junqueira CM, Longo AR, Tavares V, Fayçal H, et al. The Correlation of Anthropometric Variables and Jump Power Performance in Elite Karate Athletes. *J Exerc Physiol.* 2018;
- (12) Monterrosa Quintero A, da Rosa Orssatto LB, Pulgarín RD, Follmer B. Physical Performance, Body Composition and Somatotype in Colombian Judo Athletes. *Ido Mov Cult J Martial Arts Anthropol.* 2019; 19(2): 56-63.
- (13) Ramírez-Campillo R, Andrade DC, Izquierdo M. Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(10): 2714-22.
- (14) Caballero PG, Díaz JC. *Manual de Antropometría.* Cuba; 2003.
- (15) McLester CN, Nickerson BS, Kliszczewicz BM, McLester JR. Reliability and Agreement of Various InBody Body Composition Analyzers as Compared to Dual-Energy X-Ray Absorptiometry in Healthy Men and Women. *J Clin Densitom Off J Int Soc Clin Densitom.* 3 de noviembre de 2018.
- (16) Moran J, Sandercock GR, Ramírez-Campillo R, Todd O, Collison J, Parry DA. Maturation-related effect of low-dose plyometric training on performance in youth hockey players. *Pediatr Exerc Sci.* 2017; 29(2): 194-202.
- (17) Cronin JB, Green JP, Levin GT, Brughelli ME, Frost DM. Effect of starting stance on initial sprint performance. *J Strength Cond Res.* 2007; 21(3): 990.
- (18) Brady CJ, Harrison AJ, Flanagan EP, Haff GG, Comyns TM. The Relationship Between Isometric Strength and Sprint Acceleration in Sprinters. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019; 1(aop): 1-8.
- (19) Ojeda-Aravena A, Azócar-Gallardo J. Comparación de la composición corporal y el rendimiento físico entre practicantes jóvenes de karate deportivo vs. karate tradicional. *Rev Horiz Cienc Act Fisica.* 2020; 11(1): 1-12.
- (20) Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988; 6(2): 93-101.
- (21) Borda Pérez M, Tuesca Molina R, Navarro Lechuga E. *Métodos cuantitativos. Herramientas para la investigación en salud* 4ed. Universidad del Norte; 2013.
- (22) Komi PV. *Strength and power in sport.* Blackwell scientific publications Oxford; 1992.
- (23) Bridge CA, da Silva Santos JF, Chaabene H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Med.* 2014; 44(6): 713-33.
- (24) Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Med.* 2011; 41(2): 147-66.
- (25) Laursen PB, Buchheit M. *Science and Application of High-Intensity Interval Training.* Human Kinetics; 2018. 672 p.
- (26) Durkalec-Michalski K, Podgorski T, Sokolowski M, Jeszka J. Relationship between body composition indicators and physical capacity of the combat sports athletes. *Arch Budo.* 2016; 12: 247-56.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### RESEARCH ARTICLE

## Dietary intake and anthropometric indices in Mexican medical students, stratified by family history of Type 2 Diabetes

Gabriela Vazquez-Marroquin<sup>a</sup>, Rebeca G Elguezabal-Rodelo<sup>b</sup>, Leonardo M Porchia<sup>c</sup>,  
Enrique Torres-Rasgado<sup>b</sup>, Ricardo Pérez-Fuentes<sup>b,c</sup>, M Elba Gonzalez-Mejia<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Nutrición Clínica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

<sup>b</sup>Facultad de Medicina, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México.

<sup>c</sup>Laboratorio de Fisiopatología en Enfermedades Crónicas, Centro de Investigación Biomédica de Oriente, IMSS, Atlixco, México.

\*[elba.gonzalez@correo.buap.mx](mailto:elba.gonzalez@correo.buap.mx)

Editora Asignada: Itziar Abete-Goñi. Centro de Investigación en Nutrición, Universidad de Navarra. Pamplona, España.

Received: 30/06/2020; accepted: 09/09/2020; published: 09/10/2020.

### ➤ Dietary intake and anthropometric indices in Mexican medical students, stratified by family history of Type 2 Diabetes

#### ABSTRACT

**Introduction:** Our aim was to evaluate the dietary intake and anthropometric indices in medical students with positive family history of type 2 diabetes (FH-T2D)(+) and without FH-T2D(-).

**Material and Methods:** 144 students were analyzed in this cross-sectional, observational study, conducted during the 2017-2018 school year using interviews and 7-day food diary. The participants were characterized anthropometrically. Waist-to-hip ratio (WHR) and waist-to-height ratio (WHtR), corrected mid-arm muscle area (MAMA), fat arm index (FAI), and tricipital skinfold (TSF) were calculated.

**Results:** We found that 79.2% (95%CI:72.5–85.8) had FH-T2D. BMI was significantly higher in the participants with FH-T2D than without (23.7±3.8 vs. 25.0±3.7, respectively; p<0.05). No significant differences were determined in the indices based on central fat distribution (WHtR and WHR), peripheral distribution (FAI and TSF), or muscle mass (MAMA), when stratified by FH-T2D. Regarding dietary intake, when comparing participants with and without FH-T2D, respectively, we observed low/none legume consumption [30% (95%CI:21.4–38.2) vs. 23% (95%CI:8.2–38.5)], diets high in proteins [38.6% (95%CI:29.7–47.5) vs. 46.7% (95%CI:28.8–64.5)], low in carbohydrates [84.2% (95%CI:77.5–90.9) vs. 83.3% (95%CI:70.0–96.7)], and insufficient energy intake [64% (95%CI:55.2–72.8) vs. 56.7% (95%CI:38.9–74.4)], where the alterations in the dietary pattern were more detrimental for the FH-T2D(+) group. Lastly, the participants with FH-T2D consumed mainly late in the day [60% (95%CI:50.6–68.6) vs. 54% (95%CI:35.5–71.2)].

**Conclusions:** Even though there were minimal significant differences with the consumption by food categories, those students with FH-T2D presented with a poor, little varied and unbalanced dietary pattern with energy consumption mainly at night. These factors, if prolonged, could increase the risk of developing type 2 diabetes.

#### KEYWORDS

Diabetes Mellitus,  
Type 2;

Young Adult;

Medical History  
Taking;

Nutritional Status;

Diet;

Anthropometry;

Body Weights and  
Measures;

Body Mass Index;

Latin America;

Mexico.



## PALABRAS CLAVE

Diabetes Mellitus Tipo 2;  
 Adulto Joven;  
 Anamnesis;  
 Estado Nutricional;  
 Dieta;  
 Antropometría;  
 Pesos y Medidas Corporales;  
 Índice de Masa Corporal;  
 América Latina;  
 México.

➤ **Ingesta dietética e índices antropométricos en estudiantes de medicina mexicanos, estratificados por historia familiar de Diabetes Tipo 2**

**ABSTRACT**

**Introducción:** Nuestro objetivo fue evaluar la ingesta dietética y los índices antropométricos en estudiantes de medicina con historia familiar positiva de diabetes tipo 2 (FH-T2D)(+) y sin antecedentes familiares FH-T2D(-).

**Material y Métodos:** 144 estudiantes fueron analizados en este estudio transversal y observacional realizado durante el año escolar 2017-2018 mediante entrevistas y un diario de alimentos de 7 días. Los participantes se caracterizaron antropométricamente. Se calculó el índice cintura-cadera (WHR) y el índice cintura-altura (WHtR), el área muscular corregida de la mitad del brazo (MAMA), el índice de grasa del brazo (FAI) así como el pliegue cutáneo tricipital (TSF).

**Resultados:** El 79,2% (95%CI:72,5–85,8) tenían FH-T2D. El IMC fue significativamente mayor en los participantes con FH-T2D que en aquellos sin FH-T2D (23,7±3,8 vs. 25,0±3,7, respectivamente;  $p < 0,05$ ). No se determinaron diferencias significativas en los índices basados en la distribución de grasa central (WHtR y WHR), la distribución periférica (FAI y TSF) o la masa muscular (MAMA), cuando se estratificó por FH-T2D. Al comparar la ingesta dietética de participantes con y sin FH-T2D, respectivamente, observamos un consumo bajo/ninguno de leguminosas [30% (95%CI:21,4–38,2) frente a 23% (95%CI:8,2–38,5)], dietas altas en proteínas [38,6% (95%CI:29,7–47,5) frente a 46,7% (95%CI:28,8–64,5)], bajas en carbohidratos [84,2% (95%CI:77,5–90,9) frente a 83,3% (95%CI:70,0–96,7)], y la ingesta de energía insuficiente [64% (95%CI:55,2–72,8) frente a 56,7% (95%CI:38,9–74,4)], donde las alteraciones en el patrón de la dieta fueron más perjudiciales para el grupo FH-T2D(+). Los participantes con FH-T2D consumieron al final del día [60% (95%CI:50,6–68,6) frente a 54% (95%CI:35,5–71,2)].

**Conclusiones:** Aunque hubo diferencias mínimas significativas con el consumo por categorías de alimentos, aquellos estudiantes con FH-T2D presentaron un patrón dietético deficiente, poco variado y desequilibrado con un consumo de energía principalmente por la noche. Estos factores, si se prolongan, podrían aumentar el riesgo de desarrollar diabetes tipo 2.

## CITATION

Vazquez-Marroquin G, Elguezabal-Rodelo RG, Porchia LM, Torres-Rasgado E, Pérez-Fuentes R, Gonzalez-Mejia ME. Dietary intake and anthropometric indices in Mexican medical students, stratified by family history of Type 2 Diabetes. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 374-88. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1090

## INTRODUCTION

Type 2 Diabetes (T2D) is one of the most prevalent diseases in low-income countries and is a direct cause of approximately 1.6 million deaths worldwide<sup>1</sup>. A family history of T2D (FH-T2D) and prolonged inadequate dietary habits are well established to be associated with future development of T2D<sup>2,3</sup>. Because T2D represents a major problem for public health<sup>4</sup>, there is a need to identify key patterns presented in young adults to prevent its development.

Anthropometry plays a fundamental role in evaluating an individual's nutritional status. Many reports have correlated

certain anthropometric indices, based on body dimensions measurements, such as body-mass index (BMI), the corrected mid-arm muscle area index (MAMA), and tricipital skinfold (TSF) with increased energy reserves, which resulted from augmented adipose tissue at the expense of the fat/muscle mass ratio<sup>5</sup>. Deviations from ideal values can inform us about the development of metabolic disturbances that interferes with the use of nutrients from the diet<sup>6</sup>.

BMI is derived from the body's weight and height; however, a few studies have shown that BMI cannot discriminate between muscle and fat mass and as a consequence fails to identify where the body's fat (central versus peripheral)

is located. Waist or hip circumference (WC and HC) and the waist-to-hip ratio (WHR) provide information on central fat content and leaves aside other regions of the body where fat can be stored, such as the hips and upper and lower extremities<sup>7</sup>. The subcutaneous tissue in peripheral locations along with visceral fat are the main storages of excess energy from the diet<sup>8</sup>. Therefore, it remains plausible that alternative indices that are not based on central obesity could aid the nutritional assessment when complement with traditional indices. Anthropometric indices based on the arm, such as MAMA, fat arm index (FAI), and TSF are nutritional indicators for the evaluation of fat and muscle reserves and could be integrated with routine anthropometric assessment to evaluate energy storages<sup>9,10</sup>.

The college lifestyle is marked with many major risk factors that are associated with the late development of T2D, such as but not limited to, a sedentary lifestyle, constant stress, alcohol consumption, lack of adequate sleep, and bad eating habits<sup>11,12</sup>. Regarding to this last point, different nutritional recommendations have emerged in order to maintain a correct diet and prevent the development of chronic diseases, such as T2D. These recommendations issued by different organizations (Bourges for the Mexican population, NOM-015 for the prevention and treatment of T2D, and the prevention goals for chronic disease established by the FAO/WHO) are a reference guide that allow us to identify and evaluate dietary characteristics, such as variety of foods, quantity and type of foods, as well as energetic distribution of macronutrients, that could play a role in the development of T2D<sup>13,14</sup>. Following these recommendations have shown a beneficial effect on weight control and biochemical parameters<sup>15,16</sup>. Even though these recommendations share many similarities, they are not identical; therefore, they should not be used individually but as an embodiment of rules for comparisons. On the other hand, it has been seen that those with a FH-T2D are more prone to obesity and b-cell dysfunction at younger ages<sup>17,18</sup>. They also present with a high percentage of poor eating habits<sup>19</sup>, which have changed over time and are currently characterized by increased consumption of industrialized products, fast food, saturated fats, simple carbohydrates, and decreased consumption of fiber, whole grains, as well as fruits and vegetables<sup>19</sup>. Therefore, under these situations, this could provide the right environment for the development of T2D in younger patients. For these reasons, it is important to recognize these factors early. Our main objective was to evaluate the dietary intake of Mexican medical students by comparing it with the most used recommendations for Mexico (Bourges for the Mexican population, NOM-015 for the prevention and treatment

of T2D) and the prevention goals for chronic disease established by the FAO/WHO. Moreover, we also evaluate the effect FH-T2D, with and without, has on the association between dietary intake and assess if these groups are different anthropometrically.

## MATERIAL AND METHODS

### Design and study population

**Study population:** This was a cross-sectional, descriptive, observational study carried out in Puebla, México using young university students from the medical school at the *Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*. The recruitment and selection of the participants occurred during 3 different school period during 2017-2018: 2 cuatrimesters during the normal school year (January-April and August-November) and one summer session (May-June). Those students who wanted to participate gave written informed consent in agreement with the Declaration of Helsinki. This study was approved by the "research and postgraduate studies secretary" (ID: SIEP/C.I./003/2019).

**Inclusion and Exclusion criteria:** To be included, the students were men and women between 18 and 30 years of age. There were no restrictions on number of classes the participant was taking, if the participant was employed, their living conditions (living with family, friends, or alone), or marital status. Any participant was excluded if they were having a chronic disease, carrying out a specialized diet or taking some medication, or if, for women, were pregnant. From the 177 students who agreed to participate, 144 met the inclusion/exclusion criteria.

**Sampling:** The sample size was calculated assuming 40 to 60% of the Mexican population should have a FH-T2D<sup>20</sup>; therefore, we expected a 1:1 ratio. The sample size was calculated using:  $n = (NZ^2p(1-p)) / (e^2(N-1) + Z^2p(1-p))$ , where  $n$ =sample size,  $N$ =population size,  $p$ =probability of occurrence,  $Z$ =confidence level critical value, and  $e$ =maximum estimate error. The population of students enrolled in the *Facultad de Medicina* is around 6000. A sample size of at least 126 (63 per a group) was determined using the following assumptions:  $N=6000$ , 95% confidence interval ( $Z=1.96$ ),  $e=10\%$ , and  $p=0.5$ . Assuming a 70% class participation rate with a 30% dropout/incorrect data rate, the goal sample size was calculated to be 234. Using cluster sampling and the goal sample size, 7 classes were asked to participate in the study.

## Study Variables

**Anthropometric characterization:** All anthropometric measurements were carried out in the morning between 8:00 and 10:00 am.

**Weight (kg):** The measurement was performed using a previously calibrated BAME scale with a 90cm stadiometer for 140kg. The measurement was made without shoes and wearing light clothing, and having an empty bladder, at least two hours after consuming food. The student was placed in the center of the scale ensuring that the weight was evenly distributed.

**Height (cm):** The measurement was performed after taking the weight and without getting off the scale. The head was placed in the horizontal Frankfort plane. The participant was asked to take a deep breath, hold, and maintain an upright posture while the movable base was brought to the top of the head with enough pressure to compress the hair.

**BMI (kg/m<sup>2</sup>):** The measurement was obtained by dividing weight by height squared. The value was interpreted as follows: "Anorexic" (<18.4kg/m<sup>2</sup>), "Normal weight" (18.5–24.9kg/m<sup>2</sup>), "Overweight" (25.0–29.9kg/m<sup>2</sup>), and "Obese" (30.0–39.9kg/m<sup>2</sup>).

**Waist circumference (WC, cm):** The measurement was determined using a HERGOM non-stretchable fiberglass tape measure (precision=1mm) at the narrowest part of the torso or at the midpoint between the lower rib and the iliac crest.

**Hip circumference (HC, cm):** The measurement was determined using a HERGOM non-stretchable fiberglass tape measure (precision=1mm) at the maximum gluteal extension level.

**Waist to hip ratio (WHR) and waist to height ratio (WHtR):** WHR and WHtR were calculated by dividing WC by HC or the height, respectively.

**Tricipital Skinfold (TSF, mm):** TSF was measured on the posterior region of the arm, at the midpoint between the acromion and the olecranon according to the technique proposed by Lohman. The Slim Guide caliper (precision=1mm) was used. TSF was interpreted according to Frisancho as "Low" (≤5 percentile), "Under average" (5-15 percentile), "Average" (15-75 percentile), "Over average" (75-85 percentile), and "Excess" (>85 percentile)<sup>21</sup>.

**Mid-Arm Muscle Area (MAMA, cm<sup>2</sup>):** MAMA was calculated using the corrected equation by Heymsfield<sup>22</sup>. Mid-upper arm circumference (MUAC, cm) was measured

with the technique proposed by Lohman<sup>23</sup>. For women,  $MAMA = [MUAC - (\pi * TSF)]^2 / 4 * \pi - 6.5$ . For men,  $MAMA = [MUAC - (\pi * TSF)]^2 / 4 * \pi - 10$ . MAMA was interpreted according to Frisancho<sup>21</sup> as "Low" (≤5 percentile), "Under average" (5-15 percentile), "Average" (15-85 percentile), "Over average" (85-95 percentile), and "Excess" (>95 percentile).

**Fat Arm Index (FAI):** Using Fat Area of the Arm (FAA) and Arm Area (AA), FAI was calculated as  $FAI = FAA / AA * 100$ , where  $AA = MUAC^2 / 4\pi$  and  $FAA = AA - MAMA$ . FAI was interpreted according to Frisancho<sup>21</sup> as "Low" (≤5 percentile), "Under average" (5-15 percentile), "Average" (15-85 percentile), "Over average" (85-95 percentile), and "Excess" (>95 percentile).

## Diet Evaluation

**Collecting of diet information:** Each participant carried out a 7-day food diary, which included at least one 2-day weekend. Before filling out of the food diary, the participants were trained to identify and report homemade measures to improve the recording of the quantity of the food consumed. Additionally, the participants were asked for photographic documentation of the food that was consumed to verify that the amount reported was correct. The dietary evaluation format included a section for mealtimes and salt or sugar added. Once the food diaries were completed, the following analyses were performed: quantification of macro and micronutrients, diet adequacy, and assessment of consumption of food groups as well as meal time, and caloric profile.

**Quantification of macro and micronutrients:** Using an in-house nutritional software, which uses the data published by the Mexican Equivalent System and the USDA food composition tables, each homemade measure was converted into grams and the total kilocalories and daily consumed macro and micronutrients were calculated.

**Diet Adequacy:** Using an in-house nutritional software, the amount (grams) of protein, carbohydrates, fats and kilocalories were calculated for each participant's daily and total consumption. Afterwards, the participant's average consumption of macronutrients was compared to the Bourges recommendations for Mexicans (proteins: 67.24g, fats: 60.89g, and carbohydrates: 293.90g), whereas the average consumption for kilocalories were compared with the energy requirement obtained by the Harris-Benedict formula using a physical activity factor of 1.4 (2054kcal). Diet adequacy (percent) was calculated as  $\text{actual intake} / \text{requirement amount} * 100$ . Where actual intake is the participant's average consumption and requirement amount is the Bourges recommendation and the Harris-

Benedict formula. The same procedure was performed for all micronutrients. The participant's diet adequacy was classified as "Insufficient" (<90%), "Sufficient" (90-110%), and "Excess" (>110%).

**Assessment of Consumption of Food Groups:** Using the in-house nutritional software, each food/meal item was categorized as either cereal, fruits and vegetables, oils and fat, legume, proteins and manufactures products and then sub-categorized according to USDA data base. Afterwards, weekly consumption was determined by summing daily values. The portion of the population that consumed at least one food item from each subcategorization was calculated.

**Meal Time:** Consumption times were classified into meal times (Breakfast, Lunch, Dinner, and Snacks). For each participant, the energy corresponding to that meal time was averaged over the 7 days.

**Caloric profile:** After the daily amount of energy from protein, carbohydrates, and fats were calculated for each participant, the 7-day period was average and the energy distribution from each macronutrient for the total caloric intake was compared to the suggested require amounts for the participant's age group, according to the criteria from Bourges for the Mexican population, NOM-015 for the prevention and treatment of T2D, and the prevention goals for chronic disease established by the FAO/WHO.

## FH-T2D

**Genogram:** FH-T2D was documented using a three-generation family genogram. Information about the participant's parents, siblings, aunts/uncles, cousins, and grandparents were collected. Participants with a family member diagnosed with pre-diabetes or T2D in any of their generational lines were classified as having a positive FH-T2D [FH-T2D(+)]. When the pathology was not reported, the participants were classified as negative [FH-T2D(-)].

## Statistical analysis

Data are presented frequencies, percentages, mean and standard deviations or SEM. Differences between groups were determined using  $\chi^2$  for categorical data. For continuous data, the Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the normality. For parametric data, T-test was used to determine a difference between groups or a reference value, whereas for non-parametric data, the Mann U test was used. For multiple group comparison, differences between groups were calculated using a two-way ANOVA with a *post hoc* Tukey multiple comparison test. P-values <0.05 (two-tailed) were considered statistically significant and calculated using the

IBM SPSS statistics software, version 26 (SPSS Inc., an IBM company, Chicago, Illinois, United States).

## RESULTS

### Selection of participants

The student body for BUAP medical school consists of over 6000 students. Using cluster sampling and the goal sample size, 7 classes were selected to participate. This led to an initial possible sample of 242 students; however, only 177 students initially agreed to participate in this study. 19 students were removed for not providing complete data and 12 were lost for filling out the food diary incorrectly. One student was removed because they were classified as an anorexic and another was removed because they were preparing for a body building competition. This resulted in 144 students to be used in the final analysis. Selection of participants is detailed in Figure 1. The total consumption of total population was used to obtain the results.

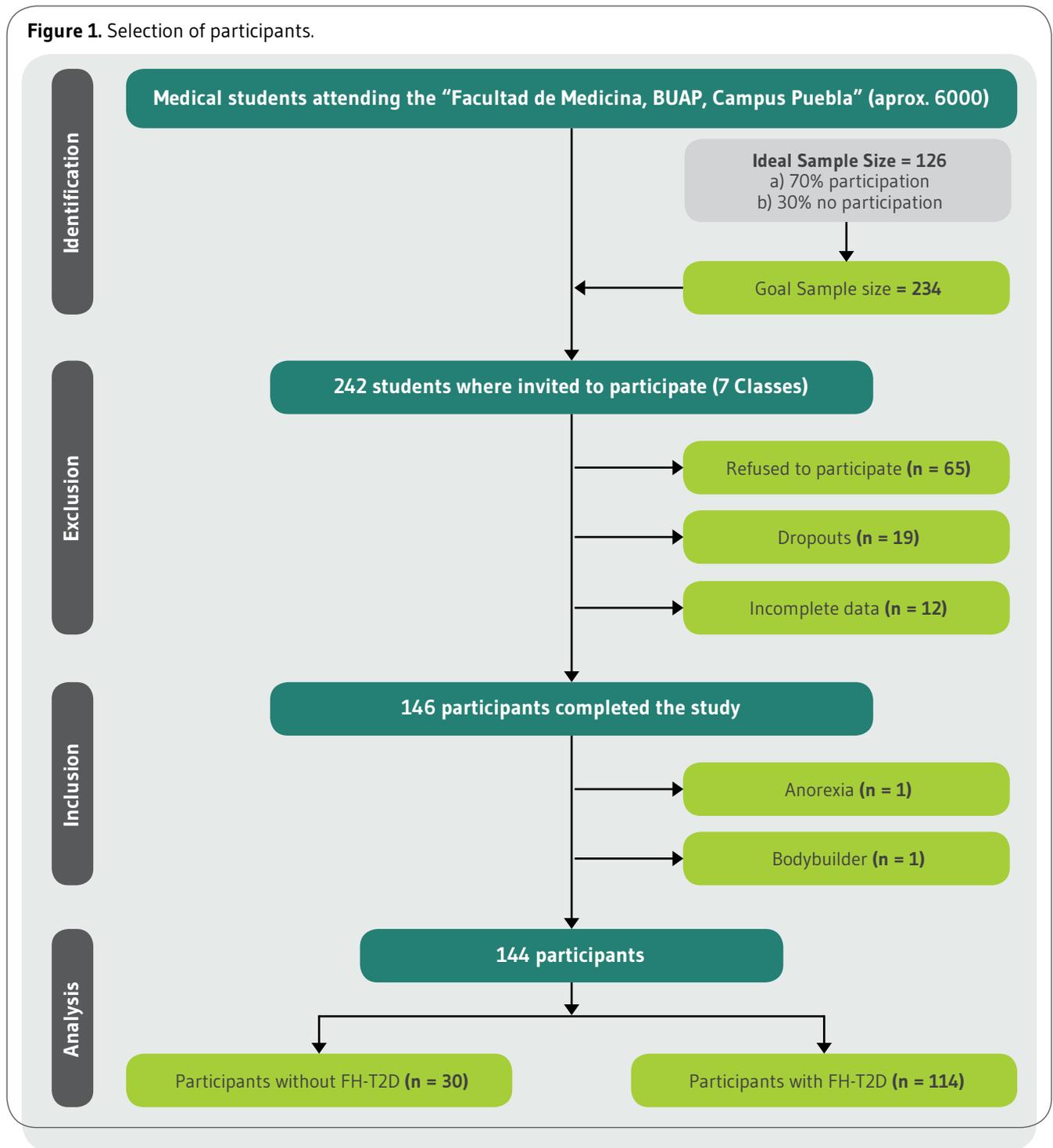
The general characteristics of the participants are shown in Table 1. 79.2% (95%CI:72.5–85.8) of the sample had a FH-T2D. Overall, a majority of the cohort were normal weight. When stratified by FH-T2D, only parameters that presented with a significant difference between the groups were associated with obesity [weight ( $p=0.042$ ) and BMI ( $p=0.036$ )] and peripheral adiposity distribution [HC ( $p=0.036$ )], having the higher values for those with FH-T2D. There was no difference in the ratio of males and females ( $p=0.794$ ).

### Muscle and fat mass status by FH-T2D

For muscle mass, evaluated by the MAMA index, half of the total sample contained normal muscle mass, followed by under average and low muscle mass for their age group (Table 2). Interestingly, when stratified by FH-T2D, the FH-T2D(+) group was more likely to have average muscle mass than the FH-T2D(-) group, even though this difference was not significant ( $p=0.218$ ). Moreover, the rates for decreased muscle mass [32.1% (95%CI:23.9–41.0) vs. 46.7% (95%CI:28.81–64.5)] and elevated muscle mass [11.6% (95%CI:5.5–17.2) vs. 16.6% (95%CI:3.3-30)], respectively] were also not significant ( $p=0.421$ ). This suggests that, for young, adult Mexicans, they are more likely to present with low or average muscle mass.

For adiposity, evaluated by the TSF index, overall, we found that most of the population had normal adiposity. When stratified

**Figure 1.** Selection of participants.



by FH-T2D, the FH-T2D(+) group presented with a higher rate for normal fat mass than the FH-T2D(-) group (Table 2). Within the FH-T2D(+) group, there were more of participants with higher levels of adiposity than low adiposity [24.1%

(95%CI:15.9–31.5) vs. 12.5% (95%CI:6.2–18.3) respectively]. Interestingly, the FH-T2D(-) group had a similar result [26.7% (95%CI:10.8–42.5) vs. 16.7% (95%CI:3.3–30.0), respectively]. However, when adiposity was measured as a function of arm

**Table 1.** Characteristics of the study participants

Category	Overall	FH-T2D(-)	FH-T2D(+)	p-value <sup>a</sup>
<b>Sample size (M/F)</b>	144 (56 / 88)	30 (11 / 19)	114 (45 / 69)	0.794
<b>Age (years)</b>	22.2 ± 1.7	22.3 ± 1.8	22.2 ± 1.8	0.262
<b>Weight (kg)</b>	66.3 ± 13.1	63.0 ± 13.5	67.6 ± 12.9	0.042*
<b>Height (m)</b>	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.1	1.6 ± 0.1	0.574
<b>BMI (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24.6 ± 3.8	23.7 ± 3.8	25.0 ± 3.7	0.036*
Normal weight (%)	57.0 (48.2-64.3)	73.3 (57.5-89.2)	52.7 (42.6-60.9)	
Overweight (%)	29.6 (21.7-36.6)	13.3 (1.2-25.5)	33.9 (24.7-42.0)	
Obese (%)	13.4 (7.7-18.7)	13.3 (1.2-25.5)	13.4 (6.9-19.4)	
<b>Waist circumference (cm)</b>	82.2 ± 11.1	80.4 ± 11.9	82.9 ± 10.8	0.231
<b>Hip circumference (cm)</b>	96.7 ± 10.6	95.2 ± 7.3	97.1 ± 11.3	0.036*
<b>WHR</b>	0.50 ± 0.06	0.49 ± 0.06	0.50 ± 0.06	0.298
<b>WHR</b>	0.90 ± 0.6	0.84 ± 0.09	0.90 ± 0.70	0.233

**BMI:** Body-mass index; **FH-T2D(-):** Subjects with no family history of Type 2 Diabetes; **FH-T2D(+):** Subjects with family history of Type 2 Diabetes; **WHR:** Waist-to-height ratio; **WHR:** Waist-to-hip ratio.

Values are either percent (95% confidence interval) or average ± standard deviation.

<sup>a</sup> Differences between FH-T2D(-) and FH-T2D(+) groups were determined using either Student's T-test or Whitney's Mann U for numerical data and  $\chi^2$  for categorical data.

\* Indicates a significance difference ( $p < 0.05$ , two-tailed).

fat, evaluated by the FAI index, 58.1% (95%CI:50.2–66.4) of the sample had elevated fat mass. When stratified by FH-T2D, again, with the FH-T2D(+) group, there were more participants with higher levels of adiposity than low adiposity [60.7% (95%CI:51.5–69.5) vs. 0.9% (95%CI:0.0–2.6), respectively] as well as with the FH-T2D(-) group [50.0% (95%CI:32.11–67.9) vs. 3.3% (95%CI:0.0–9.8), respectively]. Even though, most of the participants presented with normal muscle mass, a substantial number presented with an excess of adiposity.

### Evaluation of dietary intake by food groups and mealtime

Using a 7-day food diary, we determined the quantity and rate of food consumption for the type of food within each food group consumed (see Table AM1 in Additional Materials: <http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1090/665>). With respect to Cereals (Figure 2A), Oils and Nuts (Figure 2B), Fruits and Vegetables (Figure 2C), Legumes (Figure 2D), Meats, Fishes, and Poultry (Figure 2E), and Manufacture products (Figure 2F), there was no difference in the intake between the FH-T2D(+) group and the FH-T2D(-) group. With respect to food consumption times (breakfast, lunch, dinner, or late-night snacking), both groups appear to consume most of their dietary intake during their snacking

period (Figure 2G). For the FH-T2D(-) group, the distribution of food intake was not consistent between each consumption. However, for the FH-T2D(+) group, most participants received most of their food intake during their snack period, followed by dinner. Thus, it appears that, even though there is no difference in the types of food consumed, there is a difference when the food is consumed.

### Energy distribution and caloric intake

The analysis of caloric intake demonstrated no difference between the FH-T2D(+) group and the FH-T2D(-) group (1673.2±504.1kcal vs. 1634.7±479.6kcal, respectively;  $p=0.778$ ), (Figure 3A). Additionally, we determined the caloric value for the macronutrients provide, proteins (Figure 3B), carbohydrates (Figure 3C), and lipids (Figure 3D), and compared these results to the Bourges recommendations for the Mexican population<sup>24</sup>, the NOM-015 for preventions and treatment of diabetes<sup>25</sup>, and the FAO/WHO for the prevention of chronic diseases<sup>26</sup>. Both groups had a statistically significant low energy intake when compared with the recommendations by Bourges and the FAO/WHO; however, when compared with the recommendations of the

**Table 2.** Body fat and muscle mass classification.

Category	Overall	FH-T2D(-)	FH-T2D(+)	p-value <sup>a</sup>
<b>MAMA (Muscularity) (cm<sup>2</sup>)</b>	35.5 ± 12.3	33.6 ± 12.7	36.0 ± 12.1	0.218
Low (%)	12.7 (7.1-17.9)	16.7 (3.3-30.0)	11.6 (6.9-19.4)	0.421
Under average (%)	22.5 (15.4-29.0)	30.0 (13.6-46.4)	20.5 (12.8-27.5)	
Average (%)	52.1 (43.2-59.5)	36.7 (22.5-57.5)	56.3 (46.1-64.4)	
Over average (%)	3.5 (0.5-6.5)	3.3 (0.0-9.8)	3.6 (0.1-6.9)	
Excess (%)	9.2 (4.3-13.7)	13.3 (0.0-20.7)	8.0 (2.9-12.8)	
<b>TSF (Fat mass) (mm)</b>	19.2 ± 8.8	18.2 ± 5.2	19.5 ± 9.1	0.236
Low (%)	0.7 (0.0-2.0)	0.0 (0.0-0.0)	0.9 (0.0-2.6)	0.883
Under Average (%)	12.7 (7.1-17.9)	16.7 (3.3-30.0)	11.6 (5.6-17.2)	
Average (%)	62.0 (53.1-69.1)	56.7 (38.9-74.4)	64.3 (55.2-72.8)	
Over Average (%)	7.7 (3.3-12.0)	10.0 (0.0-20.7)	7.1 (2.3-11.7)	
Excess (%)	16.9 (10.6-22.7)	16.7 (3.3-30.0)	17.0 (9.8-23.5)	
<b>FAI (Fat mass)</b>	48.4 ± 9.2	47.4 ± 9.5	48.8 ± 9.1	0.407
Low (%)	0.7 (0.0-2.0)	3.3 (0.0-9.8)	0.0 (0.0-0.0)	0.298
Under average (%)	0.7 (0.0-2.0)	0.0 (0.0-0.0)	0.9 (0.0-2.6)	
Average (%)	40.1 (31.6-47.6)	46.7 (28.81-64.5)	38.4 (28.8-46.6)	
Over average (%)	12.7 (7.1-17.9)	10.0 (0.0-20.7)	13.4 (6.9-19.4)	
Excess (%)	45.8 (37.0-53.3)	40.0 (22.5-57.5)	47.3 (39.1-57.4)	

**MAMA:** Mid-arm muscle area; **TSF:** Tricipital skinfold; **FAI:** Fat arm index; **FH-T2D(-):** Subjects with no family history of Type 2 Diabetes; **FH-T2D(+):** Subjects with family history of Type 2 Diabetes.

Values are either percent (95% confidence interval) or average ± standard deviation.

<sup>a</sup> Differences between FH-T2D(-) and FH-T2D(+) groups were determined using either Student's T-test or Whitney's Mann U for numerical data and Y<sup>2</sup> for categorical data.

\* Indicates a significance difference (p<0.05, two-tailed).

NOM-015, the FH-T2D(+) group had a significant high energy intake (Figure 3A). Regarding the caloric input from each macronutrient, it was found that both groups significantly exceed the recommended energy from proteins and lipids (p<0.0001). While for carbohydrates, both groups failed to achieve the recommended levels but only the FH-T2D(+) group was the result significant (p<0.0001).

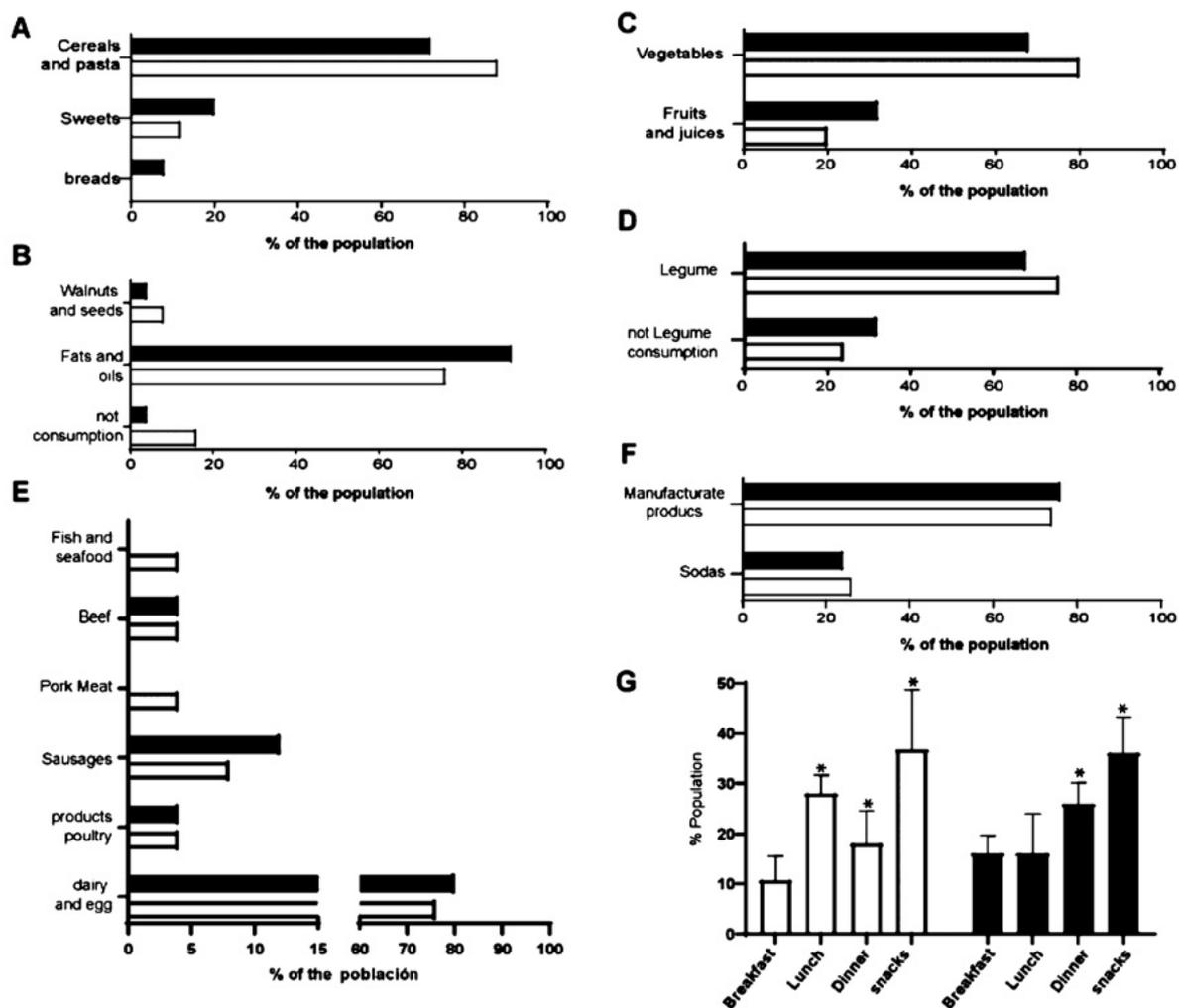
For the FH-T2D(+) and the FH-T2D(-) group, most of the participants consumed a hypocaloric diet [64.6% (95%CI:56.7–72.4)] (Table 3). Regarding protein intake, the greatest percentage of participants were found to have a hyperproteic diet. With respect to lipid consumption, we found that most of the FH-T2D(+) group did consume an insufficient amount of lipids, whereas the most of the FH-T2D(-) group did consume an adequate amount. With respect to carbohydrate

consumption, we found the greatest percentage of participants did not consume a sufficient amount.

### Low micronutrients consumption

Regarding the consumption of vitamins associated with the development of T2D, there was no significant difference between the FH-T2D(-) and FH-T2D(+) groups for the intake of vitamin D (p=0.152, Figure 4A) and vitamin E (p=0.649, Figure 4B); however, for vitamin A, the FH-T2D(+) group did consume less (p=0.034, Figure 4C). With regard to minerals that are associated with T2D development, magnesium (p=0.093, Figure 4D) and zinc (Figure 4E) intake were similar between the 2 groups. It should be noted that zinc intake, a mineral strongly associated with the prevention of T2D development, was almost significantly higher (p=0.051)

**Figure 2.** Dietary patterns stratified by family history of Type 2 Diabetes (FH-T2D).



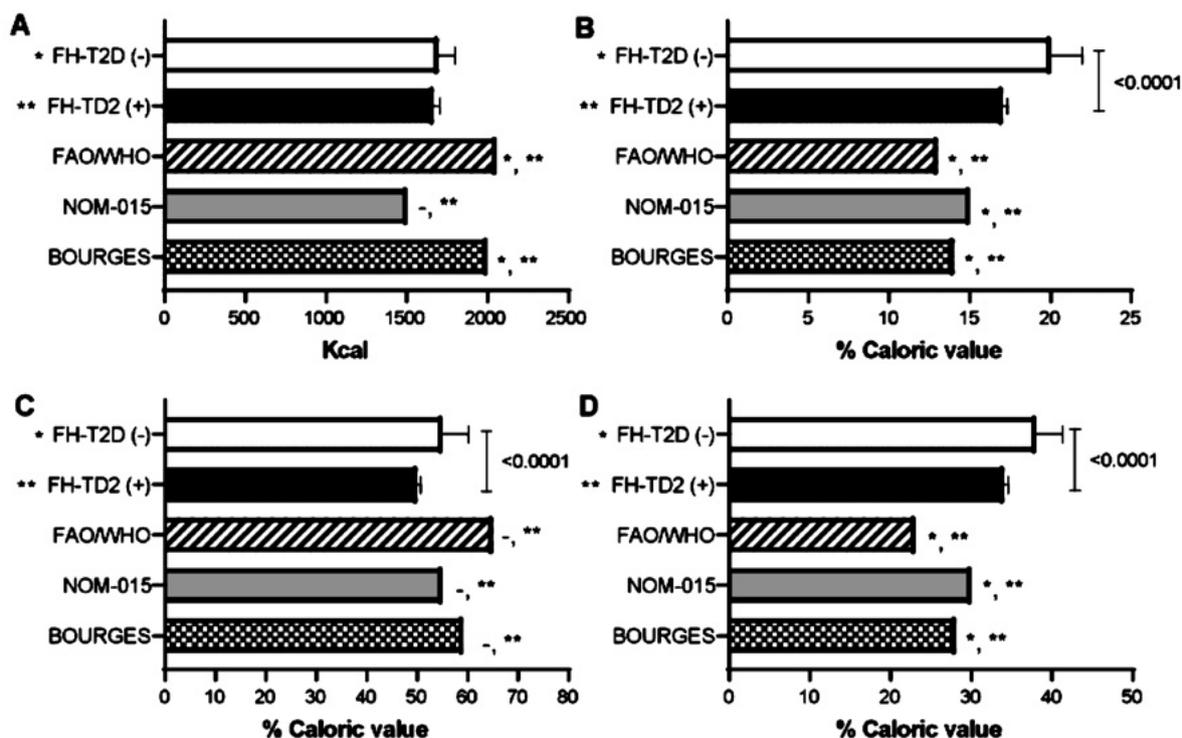
Using a 7-day food diary, we calculate the portion of the population with a FH-T2D (FH-T2D(+)) (black bars) and without a FH-T2D (FH-T2D(-)) (white bars) that consumed at least 1 portion of A) Cereals, B) Oils and Nuts, C) Fruits and Vegetables, D) Legumes, E) Meats, Fishes, and Poultry, and F) Manufacture products. Differences between groups was calculated using the  $\chi^2$  test and significant differences ( $p < 0.05$ ) are indicated with \*. G) Consumption times were classified into meal times (Breakfast, Lunch, Dinner, and Snacks) and for each participant the meal time' portion of the total energy was calculated. The bar height represents the average and the error bar represents the standard deviation. Difference between meal times was calculated using two-way ANOVA with a *post hoc* Tukey multiple comparison test. A significant result from Breakfast ( $p < 0.05$ , two-tailed) is indicated with an \*.

in the FH-T2D(-) group. Interestingly, only for vitamin B12 (Figure 4F) did the participants reached levels near the recommended amount, whereas the other vitamins and minerals were well below the recommendations. For a full list, please see Table AM2 in Additional Materials (<http://www.renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/1090/665>).

## DISCUSSION

Here, we determined that a majority of medical students were not consuming food under ideal dietary patterns nor fulfilling the required nutritional status of key components

**Figure 3.** Kilocalories and Caloric profile of macronutrients.



The total energy intake (A), proteins (B), carbohydrates (C), and lipids (D) were calculated for each participant using a 7-day food diary and stratified by family history of Type 2 Diabetes (FH-T2D). The average value for participants without FH-T2D (FH-T2D(-) (white bar), participants with FH-T2D (FH-T2D(+)) (black bar) were compared to FAO/WHO (striped bar), NOM-015 (gray bar), and Bourges (checked bar). Differences between FH-T2D groups and recommendations were calculated using a one sample T-test and a significant difference ( $p < 0.05$ , two-tailed) was indicated with \* vs. FH-T2D(-) and \*\* vs. FH-T2D(+). Bar length corresponds to the average.

of a balanced diet, according to the criteria from Bourges for the Mexican population, NOM-015 for the prevention and treatment of T2D, and the prevention goals for chronic disease established by the FAO/WHO. Moreover, when FH-T2D was taken into consideration, a fundamental difference between the 2 groups was observed.

In Mexico, 10.3% of the population suffers from T2D<sup>27</sup> and Gomez-Landeros *et al.* has shown that 4 out of 10 Mexican students have a FH-T2D<sup>28</sup>. Moreover, according to ENSANUT, 34.8% of the non-diabetic population and 54.5% of the diabetic population have a FH-T2D<sup>20</sup>, which lead us to believe that, using a random sampling method (cluster sampling), 40 and 60% of our cohort would have a member with T2D. However, 79.2% of the cohort had a family member with T2D. This would suggest that the risk of developing T2D is increasing among the Mexican population and it is becoming

detrimental for earlier interventions, such as lifestyle and diet counseling.

In this study, we examined the body's muscle and fat composition. We found that, independent of FH-T2D, both groups had a tendency to have decreased muscle mass. 30-40% of the cohort had below average muscle mass for their age group and sex. This suggests a sedentary lifestyle or that the body is in a stressful situation, in which the use of proteins as an energy source is promoted.

In support of this, many studies have shown that medical students fulfill these caveats<sup>29-32</sup>, thus it is possible that diets with increase protein consumption could mitigate this effect<sup>33</sup>. With respect to fat mass, we found that, in both groups, the highest prevalence was for average fat mass. However, what was disconcerting was that few had

**Table 3.** Diet Adequacy Percentage determined by macronutrients and energy according to the Bourges criteria.

Category	FH-T2D(-)		FH-T2D(+)	
	n (%: 95%CI) <sup>a</sup>	Mean±SD <sup>b</sup>	n (%: 95%CI) <sup>a</sup>	Mean±SD <sup>b</sup>
<b>Total energy (kcal)</b>				
Insufficient (<1660)	17 (56.7: 38.9-74.4)	1317 ± 200	73 (64.0: 55.2-72.8)	1400 ± 438
Adequate (1660-2030)	9 (30.0: 13.6-46.4)	1850 ± 103	25 (21.9: 14.3-29.5)	1880 ± 541
Excess (>2030)	4 (13.3: 1.2-25.5)	2721 ± 546	16 (14.0: 7.7-20.4)	2520 ± 532
<b>Protein (g)</b>				
Insufficient (<60)	6 (20.0: 5.7-34.3)	54.0 ± 9.8	32 (28.1: 19.8-36.3)	53.7 ± 10.4
Adequate (60-76)	10 (33.3: 16.5-50.2)	75.2 ± 20.1	38 (33.3: 24.7-42.0)	72.4 ± 26.1
Excess (>76)	14 (46.7: 28.8-64.5)	85.7 ± 23.3	44 (38.6: 29.7-47.5)	82.9 ± 17.0
<b>Lipids (g)</b>				
Insufficient (<55)	5 (16.7: 3.3-30.0)	45.7 ± 8.4	49 (43.0: 33.9-52.1)	46.9 ± 7.3
Adequate (55-67)	13 (43.3: 25.6-61.1)	63.3 ± 7.9	30 (26.3: 18.2-34.4)	65.7 ± 18.5
Excess (>67)	12 (40.0: 22.5-57.5)	85.3 ± 27.4	35 (30.7: 22.2-39.2)	83.6 ± 38.4
<b>Carbohydrates (g)</b>				
Insufficient (<264)	25 (83.3: 70.0-96.7)	180.5 ± 41.7	96 (84.2: 77.5-90.9)	186.8 ± 42.2
Adequate (264-323)	1 (3.3: 0.0-9.8)	306.8	9 (7.9: 2.9-12.8)	289.7 ± 14.7
Excess (>323)	4 (13.3: 1.2-25.5)	396.5 ± 95.3	9 (7.9: 2.9-12.8)	373.6 ± 51.0

**95%CI:** 95% confidence interval; **FH-T2D(-):** Subjects with no family history of Type 2 Diabetes; **FH-T2D(+):** Subjects with family history of Type 2 Diabetes; **SD:** Standard deviation.

Values are either frequency (percent and 95% confidence interval) or mean ± SD.

<sup>a</sup> Differences between groups were determined using Y<sup>2</sup> test. \* indicates a significance difference (p<0.05, two-tailed).

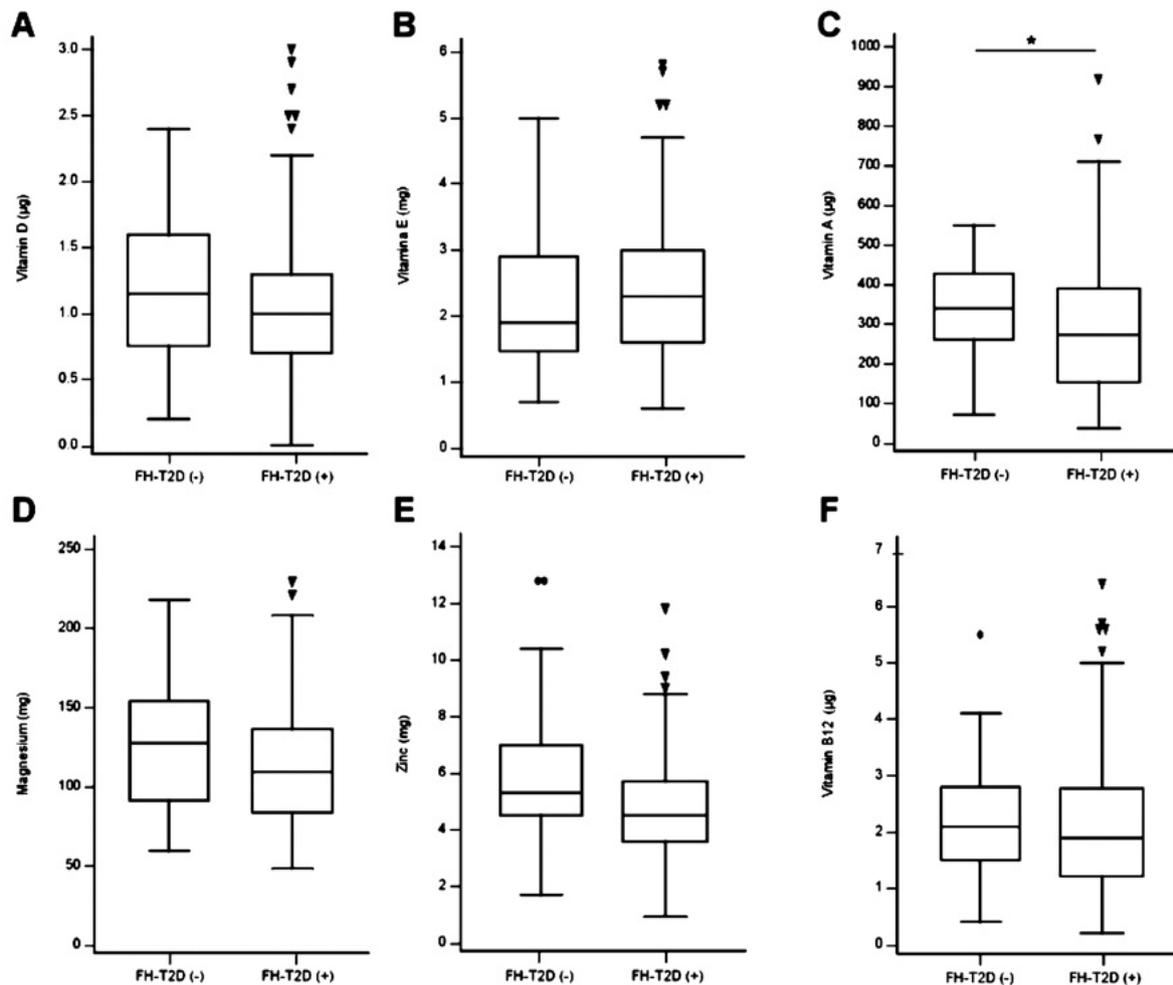
<sup>b</sup> Differences between groups were determined using Student's T-test or Whitney's Mann U test. \* indicates a significance difference (p<0.05, two-tailed).

below average and most of the remaining participants had elevated fat mass. Depending on the index used, TSF versus FAI, the excess group consisted of 20-40% of the study population. Therefore, it is within reason to speculate that diet and lifestyle are promoting fat accumulation at the expense of protein in our cohort.

As expressed above, dietary patterns significantly affect muscle and fat mass accumulation<sup>34</sup>. Regarding dietary patterns, this study found a low consumption of fruits, vegetables, legumes, which can result in a diet low in fiber, vitamins, and minerals. We observed that, independent of FH-T2D, none of the participants' diet resulted in a sufficient consumption of key vitamins and minerals. Even though the FH-T2D(-) group consumed more vegetables, it was not enough to change their dietary pattern.

The need for the consumption of sweet foods has been related to a low insulin sensitivity or increased insulin resistance<sup>35</sup>. In our population, there was a notable higher consumption of sweets and bread for the FH-T2D(+) group compared to FH-T2D(-) group. In Mexico, the most consumed food was *tortillas* (in Central Mexican cooking, a tortilla is a thin pancake made of cornmeal, water, and calcium oxide, which can be filled with meats, vegetables, etc.); nevertheless, we still observed a low consumption of integral cereals and pastas made with wheat (spaghetti and noodles) in the FH-T2D(+) group. Fiber has many health benefits, such as lowering postprandial glucose, regulation of plasma cholesterol levels, preventing constipation, benefiting gut microbiota, among others<sup>36-38</sup>. Therefore, we posit that consumption of fiber within the recommendations (25-30g/day) would help to prevent the development of chronic diseases in the future<sup>39</sup>. In our study

**Figure 4.** Selected dietary vitamins and minerals intake for Medical students.



Using a 7-day food diary, Vitamin A (A), Vitamin D (B), Vitamin E (C), Vitamin B12 (D), Magnesium (E), and Zinc (F) were determined for participants without family history of Type 2 Diabetes [FH-T2D(-)] and participant with family history of Type 2 Diabetes [FH-T2D(+)]. Difference between groups were determined using the Mann U test and an \* indicates a significant result (p<0.05).

population, the intake of foods high in fiber, such as fruits, whole grains and legumes, was found to be decreased and even 20-30% of the students did not consume legumes. This is confirmed by the fact that these students also showed a deficiency for the consumption of vitamins and minerals. Therefore, these characteristics, over time, can provide the correct medium for the development of chronic diseases, such as diabetes.

A dietary pattern component of great significance are oils and fats. The analysis of oils and fats consumption reported

that the most consumed category were fats and oils used for cooking as well as avocado oil. Other studies also coincide in a high consumption of fats for students of both animal origin and vegetable origin<sup>12,40</sup>. However, in none of these studies is the consumption of nuts and seeds discussed. In our population, the consumption of these items were very poor, and considering that they are a good source of mono- and poly-unsaturated fatty acids as well as protein and fiber<sup>41</sup>, it would be important for these foods to form part of the students' regular diet, maybe replacing unhealthy food

items used as snacks. Even for patients with T2D, walnut consumption is suggested as a good source of vegetable proteins as well as an essential oil<sup>42</sup>. Therefore, as proposed by other researchers, it is suggested that students with a FH-T2D to increase the consumption of walnuts as a preventive measure for the development of T2D<sup>43</sup>.

Lastly, the type and time in which the food is consumed can affect the way that our body utilizes the nutrients<sup>44</sup>. When the data was analyzed by the consumption schedule, we observed that the FH-T2D(-) group tend to consume their food in the afternoon and at night snacks. This would postulate that they are maintaining a more regular schedule for food intake. However, for the FH-T2D(+) group, they consumed their food at night. When night consumption and late-night snacking is the major source of energy, studies have shown that this leads to more energy stores in the form of fat mass and this couple with stress could promote the use of protein as an energy source, leading to body muscle loss<sup>45</sup>. Interestingly, neither group conform to the standards suggested by NOM-015, Bourges, and FAO/WHO, indicating that none of the groups carried out a balanced diet. This failure is further confirmed by the inadequateness of the diet to contain proteins, lipids, and carbohydrates. The problem of not carrying out a balanced diet is that obtaining energy for the basic needs of the body would not be obtained from carbohydrates, whose main function is to provide energy, proteins or fatty acids would then be used. This fact added to the fact that the university population studying medicine is in constant academic-induced stress<sup>46</sup>, with a high demand for glucose due to mental activity<sup>47</sup> and few hours of sleep<sup>48</sup>, this could explain the low muscularity and high prevalence of overweight found in our study population despite having a diet high in protein and low in calories.

This study has a few limitations. First, this is a cross-sectional study and any causal relationships cannot be confirmed, future prospective studies are currently underway. Second, the sample size of the FH-T2D(-) group is considerably small. Third, the percentile tables used to assess the population are based on Caucasian and other non-Mexican populations. Therefore, it is possible that for Mexico, the data could under-estimate the portion of subjects that were average. Fourth, despite the fact that this study tried to minimize consumption bias, the information on food intake is left to the decision of the participants. What is reported in the 7-day diary may present an overestimation or underestimation of their typical dietary life and energy consumption, due to their school-induced stresses. To minimize this effect, it would be beneficial to collect at multiple phases during their school life. However, upon initial assessment of the research protocol, we found that most students would have

not participated. Lastly, alcohol consumption can increase the energy intake, as it provides 7 kilocalories per gram of alcohol. This means that when it is consumed in excess, that energy will also accumulate in the adipose tissue. Data about alcohol consumption was collected; however, it was not included in the results of this study as a sub-category because alcohol consumption was low among the students, most likely due to the students' academic responsibilities. Since alcohol consumption during university life is dependent on social interaction, we consider that alcohol consumption is more effective to be studied as a lifestyle rather than a part of student's diet. Nevertheless, alcohol consumption can underestimate the total caloric intake among the students as well as the fourth limitation.

## CONCLUSIONS

Our study showed that for Mexican medical students, 77% were not consuming a proper diet, which was confirmed when compared to the standard recommendations for Mexicans that are associated with prevention of T2D development. Furthermore, there was a tendency for low muscle mass and an increase in fat mass among Mexican medical students, regardless of FH-T2D. As our study suggests, this could be due to poor eating habits including the time and type of food consumed, low consumption of legumes, whole grains, and a diet low in essential fatty acids. Therefore, if the nutritional recommendations are not followed, those with a FH-T2D could develop the disease at an earlier age.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the participants of the study, to CMS, ROP, and DMJD for aiding in data collection. Lastly, to RVT, the Coordinator of Scientific Production, and International Visibility.

## AUTHORS' CONTRIBUTIONS

GVM, MEGM, and RPF conceived and design the study. GVM and RGER collected the data, where GVM and LMP analyzed and interpreted the data. GVM, RGER, and MEGM wrote

the original version of the manuscript, where ETR and LMP provided a critical review of the manuscript. GVM, RGER, LMP, ETR, RPF, and MEGM all have reviewed the manuscript and approve its final version.

## FUNDING

This work was supported by the Vicerrectoría de Investigación, (10051909-VIEP2018 to MEGM and 100170644-VIEP2019 to RPF. 100493499-VIEP2019 to ETR).

## COMPETING INTERESTS

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

## REFERENCES

- (1) Organización Mundial de la Salud. Global Report on Diabetes Suiza. 2016. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf?sequence=1)
- (2) Wilson PW, Meigs JB, Sullivan L, Fox CS, Nathan DM, D'Agostino RB, Sr. Prediction of incident diabetes mellitus in middle-aged adults: the Framingham Offspring Study. *Arch Intern Med.* 2007; 167(10): 1068-74.
- (3) Sami W, Ansari T, Butt NS, Hamid MRA. Effect of diet on type 2 diabetes mellitus: A review. *Int J Health Sci (Qassim).* 2017; 11(2): 65-71.
- (4) American Diabetes Association. Economic Costs of Diabetes in the U.S. in 2017. *Diabetes Care.* 2018; 41(5): 917-28.
- (5) Corvos Hidalgo C. Evaluación antropométrica del estado nutricional empleando la circunferencia del brazo en estudiantes universitarios. *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria.* 2011; 31(3): 22-7.
- (6) Gonzalez Jimenez E. Body composition: assessment and clinical value. *Endocrinol Nutr.* 2013; 60(2): 69-75.
- (7) Cabral M, Bangdiwala SI, Severo M, Guimaraes JT, Nogueira L, Ramos E. Central and peripheral body fat distribution: Different associations with low-grade inflammation in young adults? *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2019; 29(9): 931-8.
- (8) Bello-Chavolla O. Fisiología del tejido Adiposo. *Alexánderson Fisiología de los sistemas endócrino y Digestivo.* Ciudad de México: Manual Moderno; 2018. p. 1-14.
- (9) Madden AM, Smith S. Body composition and morphological assessment of nutritional status in adults: a review of anthropometric variables. *J Hum Nutr Diet.* 2014; 29(1): 7-25.
- (10) Addo OY, Himes JH, Zemel BS. Reference ranges for midupper arm circumference, upper arm muscle area, and upper arm fat area in US children and adolescents aged 1-20 y. *Am J Clin Nutr.* 2017; 105(1): 111-20.
- (11) Lorenzini R, Betancur-Ancona DA, Chel-Guerrero LA, Segura-Campos MR, Castellanos-Ruelas AFJNH. Estado nutricional en relación con el estilo de vida de estudiantes universitarios mexicanos. 2015; 32(1): 94-100.
- (12) 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.
- (13) Forouhi NG, Misra A, Mohan V, Taylor R, Yancy W. Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes. *BMJ.* 2018; 361: k2234.
- (14) Riobó Serván PJNH. Pautas dietéticas en la diabetes y en la obesidad. 2018; 35(SPE4): 109-15.
- (15) Ruelas Yanes AL. Evaluación de eficacia de una intervención online basada en el programa de prevención de diabetes para el tratamiento de sobrepeso y obesidad en adultos mexicanos a 3 meses: ensayo clínico aleatorizado piloto [Maestría]. Repositorio Institucional UNISON: Universidad de Sonora; 2019.
- (16) Durán Agüero S, Fernández Godoy E, Carrasco Piña E. Asociación entre nutrientes y hemoglobina glicosilada en diabéticos tipo 2. *Nutr Hosp.* 2016; 33(1): 59-63.
- (17) Svensson E, Berencsi K, Sander S, Mor A, Rungby J, Nielsen JS, et al. Association of parental history of type 2 diabetes with age, lifestyle, anthropometric factors, and clinical severity at type 2 diabetes diagnosis: results from the DD2 study. *Diabetes Metab Res Rev.* 2016; 32(3): 308-15.
- (18) Pancoska P, Buch S, Cecchetti A, Parmanto B, Vecchio M, Groark S, et al. Family networks of obesity and type 2 diabetes in rural Appalachia. *Clin Transl Sci.* 2009; 2(6): 413-21.
- (19) Romero Romero JP. Hábitos Alimentarios y Estado Nutricional en Hijos de Pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2 Atendidos en el Programa de Diabetes del Hospital Hipólito Unanue en el Año 2019. 2019.
- (20) Hernández-Ávila M, Gutiérrez JP, Reynoso-Noverón N. Diabetes mellitus in Mexico. Status of the epidemic. *Salud Publica Mex.* 2013; 55(Suppl 2): S129-36.
- (21) Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr.* 1981; 34(11): 2540-5.
- (22) Heymsfield SB, McManus C, Smith J, Stevens V, Nixon DW. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. *Am J Clin Nutr.* 1982; 36(4): 680-90.
- (23) Lohman TG RA, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: IL Human Kinetics Books; 1988.
- (24) Bourges H, Casanueva E, Rosado J. Recomendaciones de Ingestión de Nutrientes para la Población Mexicana bases fisiológicas Tomo 2 ed: Medica Panamericana; 2008.
- (25) Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010, Para la Prevención, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus. México. 2010. Available from: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5168074&fecha=23/11/2010)

- (26) Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Ginebra. 2003. Available from: [https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_916\\_spa.pdf](https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_916_spa.pdf)
- (27) Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Presentación de resultados. México. 2018. Available from: [https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut\\_2018\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/ensanut_2018_presentacion_resultados.pdf)
- (28) Gómez-Landeros O, Galván-Amaya GC, Aranda-Rodríguez R, Herrera-Chacón C, Granados-Cosme JA. Prevalence of overweight, obesity and history of chronic disease in Mexican students. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2019; 56(5): 462-7.
- (29) Hootman KC, Guertin KA, Cassano PAP. Longitudinal changes in anthropometry and body composition in university freshmen. *J Am Coll health.* 2017; 65(4): 268-76.
- (30) Tantawy SA, Abdul Rahman A, Abdul Ameer M. The relationship between the development of musculoskeletal disorders, body mass index, and academic stress in Bahraini University students. *Korean J Pain.* 2017; 30(2): 126-33.
- (31) Ludy MJ, Tan SY, Leone RJ, Morgan AL, Tucker RM. Weight gain in first-semester university students: Positive sleep and diet practices associated with protective effects. *Physiology & behavior.* 2018; 194: 132-6.
- (32) Pelletier JE, Lytle LA, Laska MN. Stress, Health Risk Behaviors, and Weight Status Among Community College Students. *Health Edu Behav.* 2016; 43(2): 139-44.
- (33) Cava E, Yeat NC, Mittendorfer B. Preserving Healthy Muscle during Weight Loss. *Adv Nutr.* 2017; 8(3): 511-9.
- (34) Fogel A, Goh AT, Fries LR, Sadananthan SA, Velan SS, Michael N, et al. A description of an 'obesogenic' eating style that promotes higher energy intake and is associated with greater adiposity in 4.5 year-old children: Results from the GUSTO cohort. *Physiol Behav.* 2017; 176: 107-16.
- (35) DiNicolantonio JJ, JH OK. Added sugars drive coronary heart disease via insulin resistance and hyperinsulinaemia: a new paradigm. *Open heart.* 2017; 4(2): e000729.
- (36) Tan WSK, Chia PFW, Ponnalagu S, Karnik K, Henry CJ. The Role of Soluble Corn Fiber on Glycemic and Insulin Response. *Nutrients.* 2020; 12(4).
- (37) Reis SA, Conceição LL, Rosa DD, Dias MM, Peluzio Mdo C. Mechanisms used by inulin-type fructans to improve the lipid profile. *Nutr Hosp.* 2014; 31(2): 528-34.
- (38) Escudero Alvarez E, González Sánchez P. Dietary fibre. *Nutr Hosp.* 2006; 21(Suppl 2): 61-72.
- (39) Makki K, Deehan EC, Walter J, Bäckhed F. The Impact of Dietary Fiber on Gut Microbiota in Host Health and Disease. *Cell Host Microbe.* 2018; 23(6): 705-15.
- (40) Vargas-Zárate M, Becerra-Bulla F, Prieto-Suárez E. Evaluating university students' dietary intake in Bogotá, Colombia. *Rev Salud Pública.* 2010; 12(1): 116-25.
- (41) Kendall CW, Josse AR, Esfahani A, Jenkins DJ. Nuts, metabolic syndrome and diabetes. *Br J Nutr.* 2010; 104(4): 465-73.
- (42) Hernández-Alonso P, Camacho-Barcia L, Bulló M, Salas-Salvado JJN. Nuts and dried fruits: An update of their beneficial effects on type 2 diabetes. *Nutrients.* 2017; 9(7): 673.
- (43) Pan A, Sun Q, Manson JE, Willett WC, Hu FB. Walnut consumption is associated with lower risk of type 2 diabetes in women. *J Nutr.* 2013; 143(4): 512-8.
- (44) Merikanto I, Lahti T, Puolijoki H, Vanhala M, Peltonen M, Laatikainen T, et al. Associations of chronotype and sleep with cardiovascular diseases and type 2 diabetes. *Chronobiol Int.* 2013; 30(4): 470-7.
- (45) Pot GK. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition. *Proc Nutr Soc.* 2018; 77(3): 189-98.
- (46) Romo-Nava F, Tafoya SA, Gutiérrez-Soriano J, Osorio Y, Carriedo P, Ocampo B, et al. The association between chronotype and perceived academic stress to depression in medical students. *Chronobiol Int.* 2016; 33(10): 1359-68.
- (47) Al-Ayadhi LY. Neurohormonal changes in medical students during academic stress. *Ann Saudi Med.* 2005; 25(1): 36-40.
- (48) Lund HG, Reider BD, Whiting AB, Prichard JR. Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students. *J Adolesc Health.* 2010; 46(2): 124-32.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



www.renhyd.org



### PROTOCOLO

## Diseño de un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente para prevención de obesidad en niños escolares: Protocolo de investigación

Laura González Céspedes<sup>a,b,\*</sup>, Gabriela Fretes<sup>a,c</sup>, Patricia Ríos<sup>a</sup>, Gladys Estigarribia<sup>a</sup>, Guiomar Viveros<sup>a</sup>, Gloria Aguilar<sup>a</sup>, Laura Joy<sup>a</sup>, Fernando Pizarro<sup>d</sup>, Shrikant Bangdiwala<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Instituto Regional de Investigación en Salud, Universidad Nacional de Caaguazú, Coronel Oviedo, Paraguay.

<sup>b</sup> Departamento de Nutrición, Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay.

<sup>c</sup> Gerald J. and Dorothy R. Friedman School of Nutrition Science and Policy, Jaharis Family Center for Biomedical and Nutrition Sciences, Tufts University, Boston, Estados Unidos.

<sup>d</sup> Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

<sup>e</sup> Department of Health Research Methods, Evidence and Impact, Faculty of Health Sciences, McMaster University, Hamilton, Canadá.

\*lgonzalez@qui.una.py

Editor Asignado: Samuel Durán Agüero. Universidad San Sebastián. Chile.

Recibido el 15 de marzo de 2020; aceptado el 7 de julio de 2020; publicado el 8 de agosto de 2020.

➤ **Diseño de un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente para prevención de obesidad en niños escolares: Protocolo de investigación**

#### PALABRAS CLAVE

Niño;  
Instituciones Académicas;  
Obesidad Pediátrica;  
Promoción de la Salud;  
Educación y Entrenamiento Físico;  
Nutrición, Alimentación y Dieta;  
Ejercicio Físico

#### RESUMEN

**Introducción:** El objetivo fue diseñar un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente y evaluar su efecto en la prevención de obesidad en escolares del departamento de Caaguazú, Paraguay.

**Material y Métodos:** Diseño: ensayo comunitario randomizado controlado. Lugar: 16 escuelas públicas y privadas del área urbana y rural del Departamento de Caaguazú, Paraguay. Participantes e intervención: 16 escuelas serán asignadas aleatoriamente a dos grupos. Grupo intervención, recibirán un programa de educación nutricional y actividad física en el entorno escolar durante 6 meses. Grupo control, recibirán 3 charlas educativas en el mismo periodo. Medición de las principales variables: primaria (espesor de pliegues cutáneos), secundarias (Z índice de masa corporal, conocimientos nutricionales, consumo de frutas y verduras, nivel de actividad física) y variables demográficas (sexo, edad, zona de residencia). Todas las variables serán medidas en la línea base y al final del estudio, utilizando herramientas calibradas, cuestionarios validados y protocolos de procedimiento. Análisis: se utilizará estadística descriptiva, además de los test T Student y Chi<sup>2</sup> para establecer diferencias. Se correrán modelos de regresión lineal y logística crudos y ajustados.

**Ética y Diseminación:** El protocolo de estudio ha sido evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Nacional de Caaguazú. Se utilizarán consentimientos informados institucionales (escuelas) e individuales (padres) y asentimiento de los niños.



## KEYWORDS

Child;  
Schools;  
Pediatric Obesity;  
Health Promotion;  
Physical Education and Training;  
Diet, Food, and Nutrition;  
Exercise.

➤ **Design of a multi-component controlled randomized community study for obesity prevention in school children: Research protocol**

**ABSTRACT**

**Introduction:** The aim was to design a multi-component randomized controlled community study and evaluate its effect in the prevention of obesity in schoolchildren from the department of Caaguazú, Paraguay.

**Material and Methods:** Design: randomized controlled community trial. Setting: 16 public and private schools in the urban and rural area of the Department of Caaguazú, Paraguay. Participants and intervention: 16 schools will be randomly assigned to two groups. Intervention group, they will receive a nutritional education and physical activity program in the school environment for 6 months. Control group will receive 3 educational talks in the same period. Main outcome measure: primary (thickness of skin folds), secondary (Z body mass index, nutritional knowledge, fruits and vegetables consumption, physical activity level) and demographic variables (sex, age and area). All variables will be measured at baseline and at the end of the study, using calibrated tools, validated questionnaires, and protocols. Analysis: descriptive statistics will be used, in addition to the Student T test and Chi<sup>2</sup> to establish differences. Crude and adjusted linear regression and logistic models will be run.

**Ethics and Dissemination:** The study protocol has been evaluated and approved by the Research Ethics Committee of the National University of Caaguazú. Institutional (schools) and individual (parents) informed consent and children's assent will be used.

## CITA

González Céspedes L, Fretes G, Ríos P, Estigarribia G, Viveros G, Aguilar G, Joy L, Pizarro F, Bangdiwala S. Diseño de un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente para prevención de obesidad en niños escolares: Protocolo de investigación. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(4): 389-97. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1024

## INTRODUCCIÓN

El aumento sostenido de la prevalencia de obesidad en los niños es uno de los problemas más desafiantes para la salud pública, especialmente, para los países en vías de desarrollo<sup>1</sup>.

La obesidad es un tema complejo y sus causas son multifactoriales e involucran aspectos genéticos, ambientales, sociales, económicos y comportamentales<sup>2</sup>. Los cambios en los factores ambientales como los hábitos alimentarios y los patrones de actividad física son dos de los principales responsables de la epidemia actual<sup>3</sup>.

Estudios realizados en niños indican que, el consumo de frutas y verduras es inferior a lo recomendado en las guías alimentarias y que la ingesta de alimentos procesados, ricos en grasas, azúcares y sodio ha aumentado<sup>4-6</sup>.

En términos de actividad física, los niños han disminuido la cantidad de tiempo destinado a juegos, deportes u otro tipo de movimiento, sin embargo, las horas de sedentarismo y frente a las pantallas (computadoras, tabletas, televisión, teléfono móvil, otros) se han incrementado<sup>7,8</sup>.

Teniendo en cuenta los periodos críticos del desarrollo, los primeros años de vida y el periodo escolar, podrían representar ventanas de oportunidad, en las cuales la implementación de acciones de intervención darían resultados más costo-efectivos en la lucha contra la problemática de la obesidad infantil<sup>9,10</sup>.

Cada vez a más temprana edad los niños son ingresados al sistema educativo formal, es así que las escuelas son espacios propicios para incidir de manera positiva y oportuna en la vida de los niños y consecuentemente en la de los docentes, las familias y la comunidad, teniendo así un efecto significativo<sup>11</sup>.

Los niños pasan un gran número de horas diarias en la escuela, son más susceptibles a los cambios y en muchas ocasiones se ven influenciados por la presión positiva de sus padres. Este entorno es ideal para promover la adquisición de conocimientos nutricionales, la formación de hábitos saludables y proporcionar la motivación necesaria para hacerlos sostenibles<sup>12</sup>.

En los últimos años, diversos estudios se han implementado en el entorno escolar<sup>13</sup>. Aquellos que han centrado la intervención en una sola estrategia, ya sea en educación nutricional, actividad física, modificación del entorno alimentario escolar o políticas públicas, de forma aislada, han mostrado resultados mixtos<sup>14,15</sup>. Por otra parte, algunas intervenciones con multi-estrategias han sido efectivas y los resultados son significativos en términos de disminución de los pliegues cutáneos, reducción del índice de masa corporal (IMC), mejora de la condición física, aumento de los conocimientos nutricionales y otros resultados en salud<sup>16,17</sup>. Sin embargo, no todos los estudios de este tipo muestran la misma tendencia.

En el contexto paraguayo, actualmente un tercio de los niños en etapa escolar presentan sobrepeso y obesidad. Existe una problemática entorno a la inactividad física y al bajo consumo de frutas y verduras, comprobada sólo a través de estudios descriptivos realizados en muestras pequeñas y grupos seleccionados de niños de la capital y el área metropolitana<sup>18</sup>.

En el país, la evidencia generada a partir de intervenciones en el entorno escolar es incipiente. Sólo un estudio ha sido conducido con el fin de evaluar el impacto de una intervención en educación nutricional y disponibilidad de frutas en la merienda escolar, sobre el estado nutricional de niños y adolescentes de una escuela en particular<sup>19</sup>.

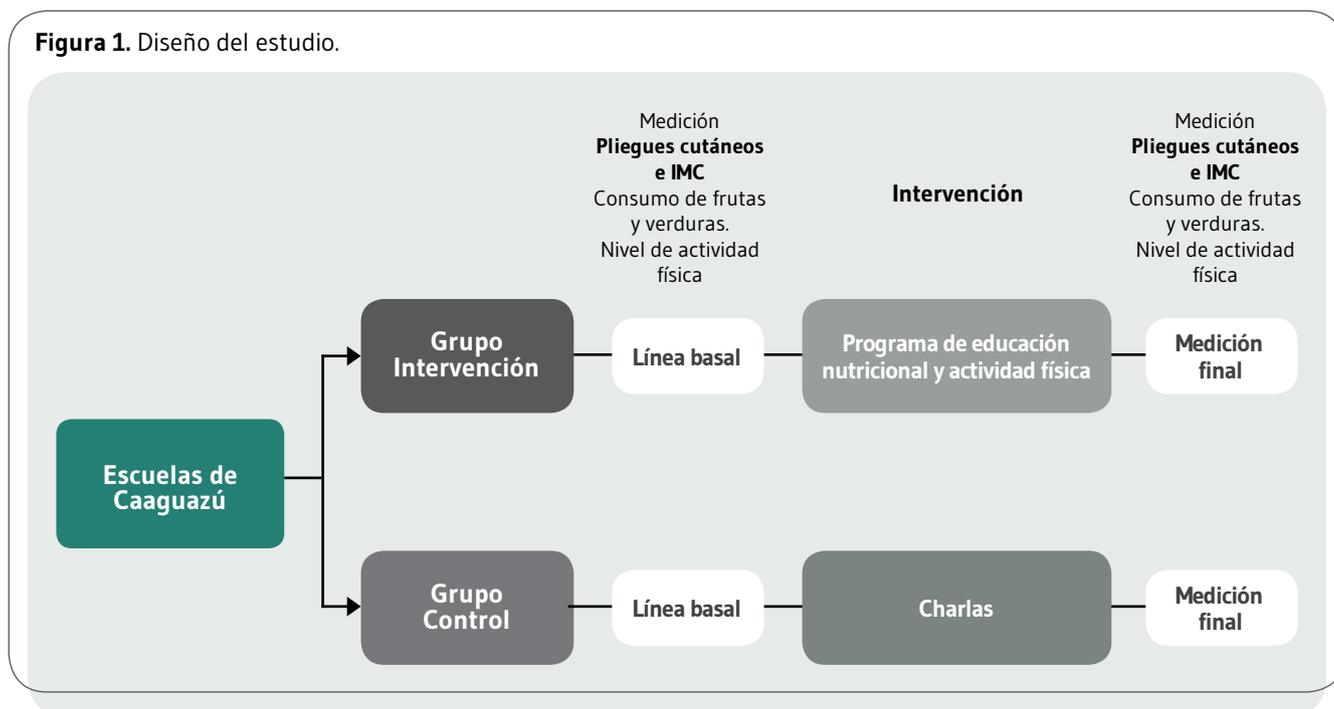
No se han encontrado antecedentes de intervenciones de componentes múltiples en una muestra representativa de niños paraguayos, por lo tanto, este estudio propone diseñar un estudio comunitario randomizado controlado multi-componente y evaluar su efecto en la prevención de obesidad en escolares del departamento de Caaguazú, Paraguay.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Diseño de estudio

Se diseñó un ensayo comunitario aleatorizado controlado multi-componente, donde la unidad de intervención y análisis será la escuela. Se tendrá un grupo de escuelas intervenidas y un grupo control (Figura 1).

Figura 1. Diseño del estudio.



### Características de las escuelas

Las escuelas serán elegibles cuando cumplan con los siguientes criterios: 1) ser escuelas públicas o privadas de zonas urbanas y rurales de los 22 distritos del departamento de Caaguazú, se considerará zona urbana cuando la población sea de al menos 20.000 habitantes; 2) tener un mínimo de 100 estudiantes en los tres grados (4<sup>º</sup>, 5<sup>º</sup> y 6<sup>º</sup>) del segundo nivel de la educación escolar básica en el último periodo lectivo y 3) tener profesores de educación física (EF). No se considerará a las escuelas que tengan únicamente habilitado un turno escolar.

### Criterios de selección de los niños

Una vez que las escuelas acepten colaborar, los niños serán elegibles para ser incluidos en el estudio, independientemente de su edad, si cursan el cuarto, quinto o sexto grado de la EEB; no presentan discapacidad mental o física identificada a simple vista y confirmada por los padres o maestros; no padecen enfermedades crónicas como diabetes o asma y tienen la capacidad de realizar actividad física en el entorno escolar.

### Tamaño de la muestra

Para el cálculo del tamaño de muestra se consideró como efecto esperado una disminución de 0,9mm en el espesor promedio de pliegues cutáneos por debajo de los valores basales promedios luego de los ajustes correspondientes, teniendo como referencia los resultados del estudio realizado por Harrell, en Carolina del Norte, Estados Unidos<sup>20</sup>. Se utilizó una precisión (d) de 0,10 y un nivel de confianza del 95%. El tamaño de muestra calculado fue posteriormente incrementado en 10%, teniendo en cuenta posibles pérdidas o deserción de los participantes del estudio. Finalmente se obtuvo un tamaño de muestra por grupo (intervenido/control), de 8 escuelas.

### Aleatorización

Se utilizará un proceso de muestreo de 2 etapas para obtener las dieciséis escuelas (8 de intervención y 8 de control) del Departamento de Caaguazú.

Las escuelas serán estratificadas por distrito. Ocho distritos serán seleccionados al azar entre el total de 22 del departamento. Todas las escuelas en esos distritos serán invitadas a participar. Se excluirá a las escuelas que expresen su negación.

Todas las escuelas serán enmascaradas con un número identificador a fin de evitar sesgos durante la asignación a los grupos intervenido o control.

Para realizar la aleatorización se confeccionarán tres listas de escuelas, clasificadas según el tipo de institución (pública/privada) y la zona (urbana/rural). La primera lista corresponderá a las escuelas públicas rurales, la segunda a las escuelas públicas urbanas y la última contendrá a las escuelas privadas urbanas. El departamento de Caaguazú, tiene la particularidad de no contar con un número suficiente de escuelas privadas en el sector rural, por lo tanto, no se generará un listado con estas características: escuelas privadas rurales.

En un primer paso se realizará la selección aleatoria de escuelas públicas rurales. La asignación de escuelas a cada uno de los grupos se realizará de manera alternada, es decir, la primera escuela extraída será asignada al grupo intervenido, la segunda escuela extraída será asignada al grupo control y de esta forma se realizará el sorteo hasta completar la asignación de 3 escuelas a cada uno de los grupos. El mismo procedimiento se realizará con el listado de escuelas públicas urbanas, asignando 3 escuelas con estas características a cada uno de los grupos. Por último, se realizará el sorteo y asignación de las escuelas privadas urbanas a cada uno de los grupos (2 escuelas con estas características por cada uno de los grupos) (Figura 2).

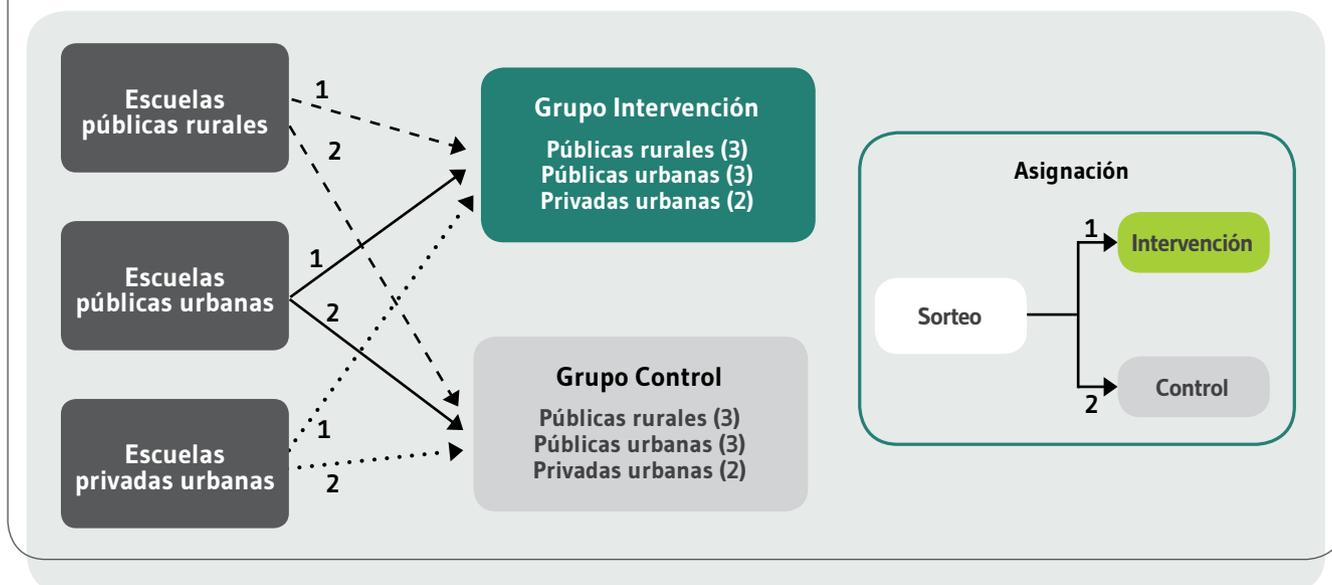
### Reclutamiento

En una primera etapa se solicitará la autorización correspondiente para realizar el estudio por escrito y a través de una nota formal dirigida a los directivos del Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). Una vez obtenida la aprobación principal, cada autoridad legal del colegio recibirá la visita de la coordinadora del proyecto y una nota de invitación para formar parte del estudio como escuela intervenida o control, teniendo en cuenta que la asignación a cada uno de los grupos se realizará de manera aleatoria y entendiendo que al momento de autorizar esta participación se comprometerán a acatar las bases y condiciones sin manipular los protocolos o influir en el curso del estudio.

En la invitación dirigida a la autoridad de cada escuela, se detallarán los objetivos del proyecto y la metodología de trabajo en cada uno de los casos. En todo momento, los investigadores y coordinadores del proyecto estarán disponibles para aclarar las dudas y responder preguntas o simplemente para brindar información adicional tanto a las autoridades como a los padres de los niños.

Posteriormente, tanto los niños de las escuelas intervenidas como las del control recibirán una nota de consentimiento informado dirigida a los padres o encargados, las cuales deberán ser devueltas con los datos completos y la firma del adulto responsable, autorizando la participación del niño.

**Figura 2.** Proceso de aleatorización de las escuelas.



### Intervenciones

Los principales objetivos de la intervención serán: (1) disminuir el espesor del pliegue cutáneo de los niños, observando que un efecto mínimo podría tener gran relevancia en términos de salud pública y prevención de obesidad a nivel poblacional; (2) disminuir el puntaje estandarizado de IMC para la edad (puntaje Z), utilizado como un indicador de obesidad, rápido, económico y de fácil medición; (3) mejorar los conocimientos nutricionales de los niños, (4) aumentar el número de porciones de frutas y verduras consumidas, (5) aumentar el tiempo de actividad física realizada durante la semana.

Las estrategias se diseñarán para ser aplicadas a todos los niños de 4º, 5º y 6º grado, basadas en cambios estructurales a nivel de políticas escolares (inclusión de bloques específicos de educación nutricional y aumento del tiempo de actividad física) y cambios conductuales individuales promovidos a través de las clases educación nutricional.

**Actividad física y educación nutricional:** En esta intervención se combinarán los componentes de actividad física y educación nutricional. A lo ya establecido en la malla curricular de los niños, se adicionará una clase semanal extra de educación física de 45 minutos de duración y 5 sesiones semanales de pausa activa de 10 minutos cada una, tal como se describe en el componente de actividad física. Además, los niños recibirán semanalmente 3 clases de educación nutricional de una hora de duración cada una.

**Componente de actividad física:** Esta intervención consistirá en la incorporación de una sesión adicional de actividad física planificada y estructurada de 45 minutos de duración, además de la realización diaria de 10 minutos de pausa activa, totalizando 95 minutos extra a lo realizado habitualmente en la escuela. Para la realización de las clases de actividad física se utilizará una guía para el docente, la cual será adaptada de Concha-Laborde *et al.*<sup>21</sup>. En la guía se detallarán todas las actividades a ser realizadas en cada una de las clases de 45 minutos de duración, dirigido a utilizar eficientemente el tiempo destinado para educación física.

Las pausas activas se realizarán utilizando melodías rítmicas que incentiven el movimiento corporal de los niños.

**Componente de educación nutricional:** Se realizarán clases de educación nutricional 3 veces por semana, con una duración de una hora por sesión. La agenda de cada sesión se estructurará contemplando 10 minutos para una actividad lúdica inicial, a través de la cual se explorarán los conocimientos previos y antecedentes que tienen los niños sobre el tema a ser desarrollado en esa jornada. Seguidamente, se programarán 30 minutos para el desarrollo de la clase de educación nutricional, la cual será gestionada por profesionales del área de nutrición, previamente entrenados y estandarizados en la metodología. Los 20 minutos restantes serán utilizados para la actividad de cierre, la cual buscará fijar los conocimientos a través de ejercicios de aplicación.

Los materiales utilizados para el desarrollo de las clases, se diseñarán y adaptarán a partir de los contenidos del cuadernillo de trabajos prácticos "Alimentar la mente para crecer y vivir sanos" (FAO)<sup>22</sup>.

Tanto las sesiones de educación física como de educación nutricional serán coordinadas y guiadas por profesionales del área de nutrición previamente capacitados en la metodología de trabajo y con las habilidades humanas necesarias para gestionar este tipo de actividades con niños.

**Control:** El grupo control recibirá como beneficio sólo tres sesiones de educación nutricional a lo largo de toda la duración del proyecto, a diferencia del grupo intervenido, que tendrá un acompañamiento cercano de las nutricionistas durante toda la implementación del proyecto.

#### Instrumentos de recolección y técnicas de realización

Los datos serán recolectados por nutricionistas tanto en la línea base como en la medición final utilizando tabletas (dispositivos electrónicos).

Se tomarán medidas antropométricas (espesor de pliegues cutáneos, peso, altura, y circunferencia de la cintura) por triplicado y luego se promediarán. Para realizar las mediciones se utilizarán técnicas estandarizadas e instrumentos calibrados. Calibre marca Lange (Beta Technology Inc., Texas, Estados Unidos) con un rango de medición de 0 a 60mm y con precisión 1mm. Balanza de control corporal marca OMRON, modelo HBF-510LA (Omron Healthcare, Inc., Estados Unidos), con capacidad de 150kg y precisión de 100g. Estadiómetro móvil, marca Seca, modelo 217 (SECA GMBH & Co., Hamburgo, Alemania), con un rango de medición de 20 a 205cm y precisión de 1mm. Cinta métrica de material metálico flexible e inextensible, marca Sanny®, modelo SN-4010 (Starrett, Brasil), con capacidad de 200cm y precisión de 1mm.

El consumo de frutas y verduras se medirá utilizando un cuestionario de frecuencia de consumo adaptado, para evaluar la ingesta específica de frutas y verduras. A través de entrevista directa, se preguntará a los escolares: el tipo de alimentos, la frecuencia y la cantidad consumida en la última semana. El cuestionario será construido utilizando frutas y verduras de consumo habitual en el contexto paraguayo. Las frutas identificadas son: banana, naranja, manzana y piña. Las verduras son: tomate, lechuga, zanahoria, cebolla, zapallo y pimiento. Una categoría de "otro" incluirá todas las demás frutas o verduras que no se mencionen antes. Además, se harán preguntas relacionadas a los hábitos durante las comidas principales (como la realización de comidas en familia y mirar televisión mientras se come).

El nivel de actividad física se determinará a través del cuestionario de actividad física para niños y adolescentes (PAQ-CA)<sup>23,24</sup>, el cual ha sido utilizado en otros lugares y se ha evaluado su validez y fiabilidad. El cuestionario pregunta sobre la frecuencia de la actividad física y los deportes en la última semana (deportes fuera de la escuela, natación, salir a caminar, jugar, etc.). A partir de estos datos, se creará un puntaje de actividad física reportado de 1 a 5, donde 1 es comportamiento sedentario y 5 es muy activo. Con base en este puntaje, se clasificará la actividad física en tres categorías: "Baja" (menos de 2 puntos), "Moderada" (de 2 a 4 puntos) e "Intensa" (más de 4 puntos). Adicionalmente en una submuestra se evaluará la actividad física utilizando acelerómetros ActiGraph wGT3X-BT (©2019 ActiGraph, LLC. 49 East Chase Street, Pensacola, FL 32502), los cuales se colocarán a la altura de la cintura con el fin de medir y registrar el movimiento físico asociado con la actividad diaria y el sueño de los niños.

Las medidas promedio de peso, talla y pliegues cutáneos se utilizarán para calcular el IMC para la edad, la talla para la edad y la masa grasa. El IMC para la edad y la talla para la edad se calcularán utilizando el software WHO Anthro Plus® (2010) de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>25</sup> y se clasificarán según el estado nutricional teniendo en cuenta los puntos de corte propuestos por la OMS.

Para calcular el porcentaje de grasa corporal, se utilizará la fórmula Slaughter<sup>26</sup>:

$$*\text{HOMBRES: } \text{peso} \times [(1,21 \times (\text{PCT} + \text{PCSE}) - 0,008 \times (\text{PCT} + \text{PCSE})^2 - 1,7) / 100]$$

$$*\text{MUJERES: } \text{peso} \times [(1,33 \times (\text{PCT} + \text{PCSE}) - 0,0013 \times (\text{PCT} + \text{PCSE})^2 - 2,5) / 100]$$

Donde, PCT: pliegue cutáneo tricipital; PCSE: pliegue cutáneo subescapular.

#### Prueba piloto

De manera previa a la implementación del estudio, se realizará una prueba piloto, con el objetivo de evaluar la metodología de trabajo de campo y la pertinencia de los instrumentos a ser utilizados para la recolección de la información. Los resultados de la prueba mostrarán la necesidad de adecuar o no el lenguaje y extensión de las preguntas, además de indicar la validez de los instrumentos.

#### Plan de análisis

Primeramente, se verificará la distribución de las variables continuas mediante la inspección visual de los gráficos de distribución diagnóstica y adicionalmente se emplearán pruebas como la asimetría y curtosis para normalidad.

A continuación, se procederá a utilizar estadística descriptiva para la presentación de los resultados. Las variables cuantitativas se resumirán a través de medidas de tendencia central (media o mediana) y dispersión (desviación estándar o rango intercuartílico). Las variables cualitativas se expresarán como porcentaje y frecuencia absoluta por categoría.

Para comparar las diferencias en la línea basal entre grupos (intervención y control) se utilizará el test T Student o la prueba de  $\chi^2$  de acuerdo a la naturaleza de las variables.

Para estimar los efectos de la intervención en una variedad de resultados, se utilizarán regresiones lineales y logísticas, crudas y ajustadas.

Todos los análisis se ajustarán por grupo y se calculará la desviación estándar para todas las variables. Se utilizarán pruebas de hipótesis a 2 colas en las que un valor  $p < 0,05$  se considerará significativo. Para la realización de los análisis se utilizará el software estadístico Stata versión 14 (Stata-Corp LP, College Station, TX)<sup>27</sup>.

### Asuntos éticos

El presente estudio se realizará según las normas éticas para trabajos de investigación con seres humanos. A las autoridades de las escuelas se les brindará toda la información necesaria y adecuada en su lenguaje e idioma, de tal forma que éstas tengan pleno conocimiento de los objetivos de la investigación, la metodología de implementación del estudio, la frecuencia de las actividades y las evaluaciones a ser realizadas. Cada autoridad escolar tendrá la posibilidad de decidir retirarse libremente del estudio en cualquier momento, sin que esto suponga un quiebre en las relaciones con los investigadores. Además, se garantizará la privacidad y confidencialidad de los datos de los niños a través del uso de los códigos identificatorios. La información únicamente se utilizará con fines estadísticos epidemiológicos.

A través del cuaderno de aviso, los padres de los escolares recibirán una hoja de información con los datos del proyecto y respuestas a preguntas que frecuentemente se plantean. Adicionalmente, recibirá una hoja de consentimiento informado, la cual deberán devolverla con los datos personales del niño y del adulto responsable, además de tener consignada la firma y el número de cédula de identidad del mismo.

Previamente a la realización de las mediciones antropométricas y la aplicación de los cuestionarios, tanto la línea basal como en las mediciones finales, a cada niño se le solicitará el asentimiento de su participación en el estudio.

A lo largo de la investigación se asegurará un trato igualitario a todas las instituciones y participantes, evitando toda situación que pudiera interpretarse como discriminación. Los potenciales riesgos durante las evaluaciones antropométricas serán minimizados respetando los protocolos de medición y los procedimientos de seguridad.

## DISCUSIÓN

La evidencia publicada a nivel mundial sugiere que hay ciertos componentes de intervención en el entorno escolar que han demostrado tener resultados positivos en relación a la prevención de la obesidad en los niños<sup>28-30</sup>.

Si bien se plantea que los enfoques multisistémicos y las intervenciones multi-componentes tendrían mejores resultados que las intervenciones aisladas, los efectos reales en términos de cambios en el comportamiento alimentario, patrones de actividad física y adiposidad requieren mayor investigación<sup>31,32</sup>.

Este proyecto es el primer ensayo comunitario controlado aleatorizado diseñado para prevención de la obesidad en el contexto paraguayo, es el primer escalón en la generación de evidencia que sustente la planificación e implementación de políticas públicas y programas integrales de actividad física y educación nutricional en el entorno escolar.

El estudio cobra gran relevancia al alinearse con una de las áreas de acción de la Estrategia Nacional para la Prevención y el Control de la Obesidad en el país, la cual plantea la utilización de la investigación y la implementación de medidas de prevención de la obesidad en el entorno escolar<sup>33</sup>.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Todos los autores han contribuido a la redacción y edición del protocolo de estudio.

## FINANCIACIÓN

El proyecto es financiado por el Programa Paraguayo para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología (PROCIENCIA) con el apoyo del Fondo para la Excelencia de la Educación y la Investigación (FEEI). Proyecto PINV15-426.

## CONFLICTO DE INTERESES

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

## REFERENCIAS

- (1) Lobstein T, Jackson-leach R, Moodie ML, Hall KD, Gortmaker SL, Swinburn BA, et al. Obesity 4 Child and adolescent obesity: part of a bigger picture. *Lancet*. 2015; 6736(14): 1-11.
- (2) Hruby A, Hu FB. HHS Public Access. *Pharmacoeconomics*. 2016; 33(7): 673-89.
- (3) Kremers SPJ, Eves FF, Andersen RE. Environmental Changes to Promote Physical Activity and Healthy Dietary Behavior. *J Environ Public Health*. 2012; 2012: 10-3.
- (4) Lowe C, Horne P, Tapper K, Bowdery M, Egerton C. Effects of a peer modelling and rewards-based intervention to increase fruit and vegetable consumption in children. *Eur J Clin Nutr*. 2004; 58: 510-22.
- (5) Mihrshari S, Myton R, Partridge S, Esdaile E, Hardy L, Gale J. Sustained low consumption of fruit and vegetables in Australian children: Findings from the Australian National Health Surveys. *Health Promot J Austr*. 2019; 30: 83-7.
- (6) Sparrenberger K, Friedrich R, Schiffner M, Schuch I, Wagner M. Ultra-processed food consumption in children from a Basic Health Unit. *J Pediatr (Rio J)*. 2015; 91(6): 535-42.
- (7) Demetriou Y, Vondung C, Bucksch J, Schlund A, Schulze C, Knapp G, et al. Interventions on children's and adolescent's physical activity and sedentary behaviour: protocol for a systematic review from a sex / gender perspective. *Syst Rev*. 2019; 8(65): 1-7.
- (8) Arundell L, Fletcher E, Salmon J, Veitch J, Hinkley T. A systematic review of the prevalence of sedentary behavior during the after-school period among children aged 5-18 years. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2016; 13(93): 1-9.
- (9) Street SJ, Wells JCK, Hills AP. Windows of opportunity for physical activity in the. *Obes Rev*. 2015; 16: 857-70.
- (10) Dietz H. Critical periods in childhood for the development of obesity. *Am J Clin Nutr*. 1994; 59: 955-9.
- (11) UNSCN. Schools as a System to Improve Nutrition. A new statement for school-based food and nutrition interventions. Roma; 2017.
- (12) Lakshman RR, Sharp SJ, Ong KK, Forouhi NG. A novel school-based intervention to improve nutrition knowledge in children: cluster randomised controlled trial. *BMC Public Health*. 2010; 10(123): 1-9.
- (13) Khambalia AZ, Dickinson S, Hardy LL, Gill T, Baur LA. A synthesis of existing systematic reviews and meta-analyses of school-based behavioural interventions for controlling and preventing obesity. *Obes Rev*. 2012; 13: 214-33.
- (14) Kop JH Van De, Sc M, Kernebeek WG Van, Sc M, Otten RHJ, Sc M, et al. School-Based Physical Activity Interventions in Preadolescent Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analyses. *J Adolesc Health*. 2019; 65(2): 185-94.
- (15) Roberto C, Swinburn B, Hawkes C, Huang T, Costa S, Ashe M, et al. Patchy progress on obesity prevention: emerging examples, entrenched barriers, and new thinking. *Lancet*. 2015; 6736(14): 1-10.
- (16) Kelley M, Yang S, Murray D, Stevens J. Childhood Obesity Prevention and Treatment Research (COPT): Interventions Addressing Multiple Influences in Childhood and Adolescent Obesity. *Contemp Clin Trials*. 2013; 36(2): 406-13.
- (17) Armendáriz-Anguiano AJA. Intervenciones aleatorias controladas basadas en las escuelas para prevenir la obesidad infantil: revisión sistemática de 2006 a 2009. *Arch Latinoam Nutr*. 2009; 59(10): 253-9.
- (18) Ramirez L, Gotz S, Riera J, Pastore B, Vera N, Sequera V. Nivel de actividad física y estado nutricional en una población pediátrica de un consultorio ambulatorio Asunción. *Pediatr (Asunción)*. 2020; 47(1): 11-6.
- (19) Núñez A, Collante C, López M, Galeano C. Impacto de la estrategia de entrega de frutas con educación nutricional sobre el estado nutricional y consumo frutas en escolares de la Escuela pública héroes luqueños de la comunidad de Jukyry Luque, Paraguay Impact. *Mem Inst Investig Cienc Salud*. 2019; 17(3): 55-62.
- (20) Harrell S, McMurray R, Bangdiwala S, Frauman A, Gansky S, Bradley C. Effects of a school-based intervention to reduce cardiovascular disease risk factors in elementary-school children: The Cardiovascular Health in Children (CHIC) Study. *J Pediatr*. 1996; 128(6): 797-805.
- (21) Concha F. Aptitud física y educación física: cimientos para una propuesta metodológica. 2011.
- (22) MEC, MSPBS, FAO. Ministerio de Educación y Cultura. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Agencia de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Alimentar la mente para crecer y vivir sanos. Cuadernillo de trabajos prácticos del segundo ciclo de I. 2010.
- (23) NOO. National Obesity Observatory. Measuring diet and physical activity in weight management interventions. 2011. 1-28 p.
- (24) Kowalski K, Crocker P, Donen R. The Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) and Adolescents (PAQ-A) Manual. *Coll Kinesiol*. 2004.
- (25) WHO. WHO Anthro for personal computers, version 3.2.2, 2011: Software for assessing growth and development of the world's children. Geneva World Health Organization. 2010.
- (26) Slaughter M, Lohman T, Boileau R, Horswill C, Stillmen R, Van Loan M, et al. Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*. 1988; 60(5): 709-23.

- (27) StataCorp. Stata Statistical Software: Release 15. College Station, TX: StataCorp LLC. 2017.
- (28) Glickman D, Parker L, Sim LJ, Del H, Cook V. Accelerating Progress in Obesity Prevention: Solving the Weight of the Nation. 2012.
- (29) Verjans-Janssen S, Van de Kolk I, Van Kann D, Kremers S, Gerards S. Effectiveness of school-based physical activity and nutrition interventions with direct parental involvement on children's BMI and energy balance-related behaviors – A systematic review. *PLoS One*. 2018; 13(9): e0204560.
- (30) Safdie M, Jennings-Aburto N, Lévesque L, Janssen I, Campirano-Núñez F, López-Olmedo N, et al. Impact of a school-based intervention program on obesity risk factors in Mexican children. *Salud Publica Mex*. 2013; 55(3): s374-87.
- (31) Pineda E, Swinburn B, Sassi F. Effective school food environment interventions for the prevention of childhood obesity: systematic review and. *Lancet*. 2019; 394: S77.
- (32) Micha R, Karageorgou D, Bakogianni I, Trichia E, Whitsel P, Story M, et al. Effectiveness of school food environment policies on children's dietary behaviors: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2018; 16: 1-27.
- (33) MSPBS. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Estrategia Nacional para la prevención y el control de la obesidad 2015-2025. 2015.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### CARTA AL EDITOR

#### “Científica Saludable”: Un proyecto de universidad saludable basado en el enfoque de promoción de la salud y bienestar

Faviola Susana Jiménez-Ramos<sup>a,b,\*</sup>, Fernando Tume<sup>a</sup>, Marysol Olivares-Etchebaster<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Científica del Sur, Lima, Perú.

<sup>b</sup>Red Peruana de Alimentación y Nutrición. Lima, Perú.

\*[faviolajimenez@rpan.org](mailto:faviolajimenez@rpan.org)

Editora Asignada: Eva María Navarrete Muñoz. Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Recibido el 17 de julio de 2020; aceptado el 21 de julio de 2020; publicado el 14 de septiembre de 2020.

#### CITA

Jiménez-Ramos FS, Tume F, Olivares-Etchebaster M. “Científica Saludable”: Un proyecto de universidad saludable basado en el enfoque de promoción de la salud y bienestar. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 398-400. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1110

Estimada Editora,

El proyecto “Científica Saludable” es un proyecto de universidad saludable creado y liderado por iniciativa de la titulación de Nutrición y Dietética de la Universidad Científica del Sur en Perú. Es un proyecto inédito basado en la estrategia de promoción de la salud y tiene como visión “contribuir a desarrollar una universidad saludable, solidaria y sostenible”.

El modelo de intervención del proyecto incluye tres componentes (Educación, Creación de entornos saludables y Extensión social), cuatro temas prioritarios (Alimentación Saludable, Actividad Física, Salud Mental y Espacios Libres de

Humo de Tabaco), y tres niveles de acción (impactos educativos, laborales y ambientales e impactos sociales) (Figura 1).

El proyecto ha construido una comunidad interna de aprendizaje participativo, en la cual el objetivo principal es que los actores sean motivados para transformar su vida cotidiana en el campus, reorientar sus rutinas laborales, administrativas e interpersonales, haciendo de su institución un laboratorio permanente de innovación social que pueda replicarse e impactar a nivel regional e internacional.

Desde su implementación, el proyecto “Científica Saludable” identificó los siguientes objetivos para cada uno de sus componentes:

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



doi: 10.14306/renhyd.24.4.1110

**Objetivo del componente 1-Educación:** Desarrollar actividades educativas formativas y participativas que consoliden las competencias del enfoque de promoción de la salud.

**Objetivo del componente 2-Creación de entornos saludables:** Contribuir al bienestar y salud de la población a través del modelamiento y exhibición de entornos saludables.

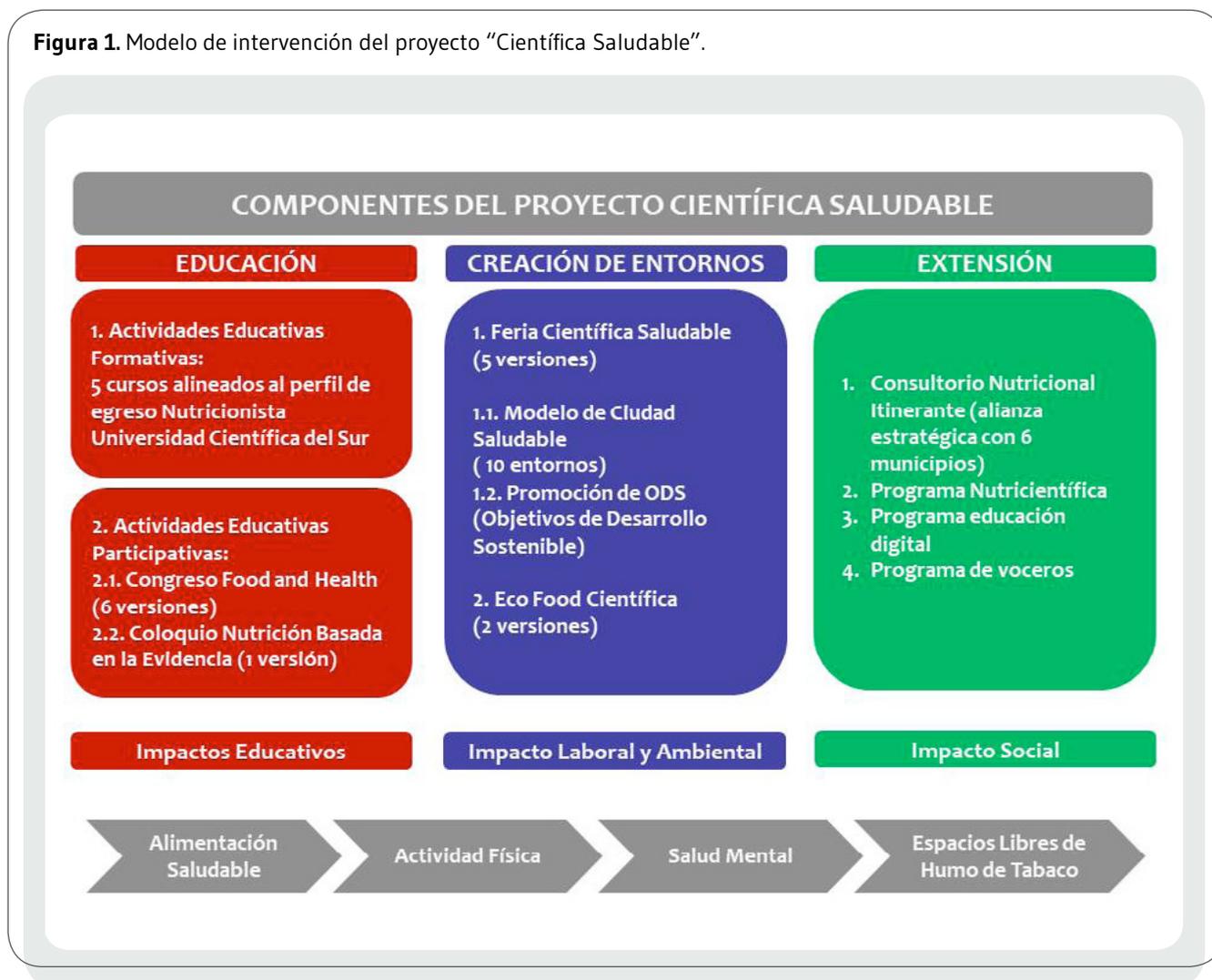
**Objetivo del componente 3-Extensión Social:** Promover la salud a través de actividades de extensión social que permitan a la población contar con información sobre estilos de vida saludables basados en evidencia científica.

Como se observa en la Figura 1, el componente educación incluyó actividades educativas-formativas en 5 cursos que forman parte del plan de estudios de la carrera de Nutrición y Dietética, mediante el diseño, elaboración y validación de

materiales educativos dirigidos a la comunidad universitaria. Este componente, también incluyó el desarrollo de las 6 versiones del “Congreso Food & Health”: Versión 2014<sup>1</sup> “Nutrir y vivir: El desafío de lograr generaciones saludables”; Versión 2015<sup>2</sup> – “Garantizar y promover una vida saludable para todos” – Nueva agenda de objetivos de desarrollo sostenible; Versión 2016 “Perú: Herencia e Innovación”; Versión 2017 “Retos y oportunidades en los nuevos roles del Nutricionista en el Perú”; Versión 2018 “Promoción de Sistemas Alimentarios Urbanos” #PactodeMilán; y Versión 2019: “Nutrición y Agricultura Familiar” – Lograr #hambre-cero y #dietassostenibles.

Respecto al componente “Creación de entornos” (Figura 1), la actividad que más resalta es el modelo de “Ciudad Saludable” que forma parte de la Feria Científica Saludable. Por

**Figura 1.** Modelo de intervención del proyecto “Científica Saludable”.



ejemplo, la primera Versión de la Feria Científica Saludable incluyó la presentación de 10 entornos saludables (panadería saludable, familia saludable, escuela saludable, entre otros) y entregaba a los participantes el "pasaporte de la salud".

En el último componente (Figura 1), lo más destacable es el programa digital: "decisiones saludables" que tiene como finalidad: a) difundir información basada en evidencia que permita el autocuidado de la salud nutricional de los usuarios de las redes sociales y b) consolidar las competencias comunicacionales de los estudiantes y egresados.

La pertinencia del proyecto "Científica Saludable" ha priorizado la situación nutricional de nuestro país, la cual es compleja porque aún persisten problemas de anemia y desnutrición crónica, pero al mismo tiempo se vienen incrementando peligrosamente los índices de sobrepeso y obesidad, y reconocemos que la obesidad constituye la "puerta" de entrada hacia las enfermedades crónicas no transmisibles. Consideramos que es necesario modificar los enfoques educativos que prioricen la educación bajo el enfoque de promoción de la salud; en relación al aspecto de innovación el principal aporte del proyecto "Científica Saludable" es la creación de entornos saludables, la mayoría de los proyectos de este tipo se ha orientado tradicionalmente a la modificación de estilos de vida saludables, pero consideramos

que una transformación de entornos ofrece una mayor sostenibilidad.

Esta experiencia exitosa demuestra que es factible que las universidades contribuyan con la salud y bienestar de las poblaciones mediante modelos participativos de promoción de la salud.

## CONFLICTO DE INTERESES

FSJR es miembro del Consejo Editorial de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética.

## REFERENCIAS

- (1) Jiménez-Ramos FS. ¿Qué nos deja el I Congreso de Alimentos y Salud – Food and Health 2014 (F&H14)? Rev Esp Nutr Hum Diet. 2014; 18(4): 182-3.
- (2) Jiménez-Ramos FS. II Congreso de Alimentos y Salud – Food and Health 2015 (F&H15): Consolidando un nuevo enfoque de promoción de alimentación saludable. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2015; 19(4): 187-8.

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### CARTA AL EDITOR

## La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición

Cristian Antony Ramos-Vera<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Área de Investigación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

\*[cristony\\_777@hotmail.com](mailto:cristony_777@hotmail.com)

Editora Asignada: Eva María Navarrete Muñoz. Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Recibido el 1 de diciembre de 2020; aceptado el 7 de diciembre de 2020; publicado el 10 de diciembre de 2020.

### CITA

Ramos-Vera CA. La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 401-3. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1231

Estimada Editora,

En el volumen 24 de la Revista Española de Nutrición Humana y Dietética, se publicaron este año dos importantes estudios que reportaron la existencia de correlaciones negativas estadísticamente significativas entre la masa grasa (MG) y la prueba *countermovement jump* (CMJ) en 18 atletas de karate<sup>1</sup> y 14 competidores de taekwondo<sup>2</sup> respectivamente.

Estos datos fueron analizados mediante el test de significancia estadística de la hipótesis nula (NHST, siglas en inglés) “ $p < 0,05$ ”, utilizando el coeficiente de correlación de Pearson, que infiere el rechazo de la hipótesis nula (no correlación) y brinda mayor confianza de verosimilitud al investigador a asumir la hipótesis alterna (correlación)<sup>3</sup>.

Las inferencias estadísticas según las pruebas frecuentistas de estimación utilizan un umbral de significancia de  $\alpha = 0,05$ , que refiere que la hipótesis nula tiene un 5% de probabilidad de ser cierta en valores “ $p < 0,05$ ”, es decir, que hay cierta probabilidad de obtener un valor significativo en ausencia de un efecto verdadero por error, y se rechace la hipótesis nula cuando es cierta (falsos positivos; error de tipo I)<sup>3</sup>.

La consideración del poder estadístico también está condicionada por el tamaño muestral. Los estudios con una muestra pequeña estiman una menor probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es falsa y generan una mayor prevalencia de obtener hallazgos con falsos positivos.

Obra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



doi: 10.14306/renhyd.24.4.1231

Estas investigaciones con pequeños datos muestrales presentan mayormente valores estadísticamente significativos con efectos inflados, los cuales refieren una mayor incertidumbre de precisión del efecto verdadero que se evidencia en los intervalos de confianza muy amplios<sup>4</sup>.

Por ejemplo, las dos investigaciones mencionadas anteriormente reportaron valores estadísticamente significativos de correlación entre el rango de +/-0,49 a +/-0,89<sup>1,2</sup>. En ambos estudios es probable que alguna de estas estimaciones superiores a una asociación débil no sea resultado de una relación más consistente sino por la sobrestimación del coeficiente de correlación. En estos casos de resultados estadísticamente significativos, la consideración de que una relación con un coeficiente alto ( $r=0,80$ ) es tan consistente como una relación moderada ( $r=0,50$ ) no siempre es correcta, pues los valores de asociaciones en muestras menores de 250 participantes son inestables y favorecen la estimación de falsos positivos y resultados sesgados al replicar los hallazgos<sup>5,6</sup>.

Debido a las cuestiones de un mayor error aleatorio por el tamaño de los datos muestrales en los resultados de significancia según el enfoque NHST es recomendable la replicación de estas investigaciones para generar una evidencia concluyente con mayor credibilidad en las ciencias de la salud. Esto es posible mediante la inferencia bayesiana, debido a que permite reanalizar los dos hallazgos con pruebas de significancia reportadas por Ojeda-Aravena, Herrera-Valenzuela y García-García<sup>1</sup>, y Ojeda-Aravena, Azocar-Gallardo, Galle y García-García<sup>2</sup> mediante el método del factor de Bayes<sup>7</sup>, el cual es referido como la probabilidad de los datos bajo una hipótesis en relación con la otra (hipótesis nula vs. hipótesis alterna)<sup>6,7</sup>. Es decir, que el factor Bayes estima la cuantificación del grado o evidencia en que los datos apoyan tanto la hipótesis nula como la hipótesis alterna para su contraste más allá de la interpretación dicotómica del rechazo o aceptación de la hipótesis nula (NHST)<sup>7-9</sup>. Cuya interpretación está basada en el esquema de clasificación de valores de Jeffreys<sup>7-9</sup>: "Débil", "Moderado", "Fuerte" "Muy fuerte" y "Extrema" (Tabla 1).

Se tuvo como objetivo de la presente carta presentar dos casos de reanálisis bayesiano para el contraste de las hipótesis estadísticas<sup>6</sup>, a partir de los datos del tamaño de muestra (14 y 18) y los coeficientes de correlación Pearson de MG-CMJ (-0,55 y -0,84) reportado en los estudios de Ojeda-Aravena *et al.*<sup>1</sup> y Ojeda-Aravena *et al.*<sup>2</sup>. El factor Bayes refiere dos interpretaciones:  $BF_{10}$  (a favor de la hipótesis alternativa de significancia) y  $BF_{01}$  (a favor de la hipótesis nula), con un intervalo de credibilidad del 95%<sup>8,10</sup>.

Los resultados obtenidos del factor Bayes evidenciaron:  $BF_{10}=3,898$  y  $BF_{01}=0,257$  e IC95% [-0,784 a -0,088] en

la investigación en atletas de karate<sup>1</sup>, y  $BF_{10}=188,705$  y  $BF_{01}=0,005$  e IC95% [-0,942 a -0,475] en el estudio con participantes de taekwondo<sup>2</sup>, cuyas estimaciones respaldaron una mayor evidencia favorable a las hipótesis alternas de las dos relaciones estadísticas entre MG-CMJ<sup>1,2</sup>. Es importante en la práctica clínica estimar el grado de evidencia de los hallazgos mediante la enfoque bayesiano pues permite precisar el nivel de certeza de los resultados de significancia con datos muestrales pequeños que pueden estar sobreestimados ante una mayor probabilidad de error aleatorio y un poder estadístico limitado.

Así también, se reportan los parámetros del factor Bayes máximo ( $\max BF_{10}=4,339$  y  $\max BF_{10}=205,2$ ) para determinar la estabilidad de los resultados, cuyos valores similares refieren una mayor consistencia en los hallazgos de la inferencia bayesiana<sup>8,10</sup>.

El factor Bayes es de gran utilidad en otros análisis y reanálisis estadísticos que se basan en las pruebas de significancia estadística (NHST), siendo de gran relevancia su difusión en las ciencias de la salud<sup>11-13</sup>, cuyo uso también es referido en las investigaciones cuantitativas sistemáticas que usen dichas pruebas estadísticas para una mayor credibilidad en las conclusiones de estudios metaanalíticos.

Por lo tanto, se considera esta carta como un gran aporte metodológico alternativo. El método del factor Bayes es más idóneo para futuros artículos que utilicen muestras pequeñas dado que las pautas de interpretación de los valores de

**Tabla 1.** Valores de interpretación cuantificable del factor Bayes.

>100	Extrema	Hipótesis alternativa
30+100	Muy fuerte	Hipótesis alternativa
10+30	Fuerte	Hipótesis alternativa
3,1-10	Moderado	Hipótesis alternativa
1,1-3	Débil	Hipótesis alternativa
1	0	No evidencia
0,3-0,9	Débil	Hipótesis nula
0,29-0,1	Moderado	Hipótesis nula
0,09-0,03	Fuerte	Hipótesis nula
0,03-0,01	Muy fuerte	Hipótesis nula
<0,01	Extrema	Hipótesis nula

**Fuente:** Creación propia según la escala de clasificación de Jeffreys<sup>9</sup>

correlación según el enfoque NHST pueden ser controversiales y varían entre diferentes campos y subdisciplinas de las ciencias de la salud<sup>14,15</sup>, debido al tipo de investigación, las medidas específicas utilizadas y las poblaciones de interés. En conclusión, la inferencia bayesiana es esencial para precisar el grado de fuerza probatoria de las hipótesis estadísticas más allá de estos marcos referidos.

## FINANCIACIÓN

El autor expresa que no ha existido financiación para realizar este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

El autor expresa su preferencia hacia la estadística bayesiana.

## REFERENCIAS

- (1) Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico en atletas hombres juveniles de karate: un estudio observacional. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(4): 366-73. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1074
- (2) Ojeda-Aravena A, Azocar-Gallardo J, Galle F, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico general y específico en competidores de taekwondo chilenos de nivel nacional de ambos sexos: un estudio observacional. *Rev Esp Nutr Hum Diet.* 2020; 24(2): 154-64. doi:10.14306/renhyd.24.2.969
- (3) Leppink J, O'Sullivan P, Winston K. Evidence against vs. in favour of a null hypothesis. *Perspect Med Educ.* 2017; 6: 115-8.
- (4) Button KS, Ioannidis JP, Mokrysz C, Nosek BA, Flint J, Robinson ES, Munafò MR. Power failure: why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nat Rev Neurosci.* 2013; 14(5): 365-376. doi:10.1038/nrn3475
- (5) Schönbrodt FD, Perugini M. At what sample size do correlations stabilize? *J. Res. Pers.* 2013; 47(5): 609-12. doi:10.1016/j.jrp.2013.05.009
- (6) Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Med.* 2020. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.014>
- (7) Ly A, Raj A, Etz A, Gronau QF, Wagenmakers E-J. Bayesian reanalyses from summary statistics: a guide for academic consumers. *Adv Meth Pract Psychol Sci.* 2018; 1: 367-74.
- (8) Goss-Sampson MA. Bayesian Inference in JASP: A Guide for Students. University of Amsterdam: JASP team; 2020. Disponible en: [http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian\\_Guide\\_v0\\_12\\_2\\_1.pdf](http://static.jasp-stats.org/Manuals/Bayesian_Guide_v0_12_2_1.pdf)
- (9) Jeffreys H. *Theory of probability.* Oxford: Oxford University Press; 1961.
- (10) Marsmann M, Wagenmakers EJ. Bayesian benefits with JASP. *Eur J Dev Psychol.* 2017; 14(5): 545-55. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.11.003>
- (11) Quintana DS, Williams DR. Bayesian alternatives for common null-hypothesis significance tests in psychiatry: a non-technical guide using JASP. *BMC Psychiatry.* 2018; 18(1): 178.
- (12) Kelter R. Bayesian alternatives to null hypothesis significance testing in biomedical research: a non-technical introduction to Bayesian inference with JASP. *BMC Med Res Methodol.* 2020; 20:1-12. <https://doi.org/10.1186/s12874-020-00980-6>
- (13) Ramos-Vera, CA. Métodos estadísticos modernos para evaluar diferencias en el contexto pandémico: El caso del género en el miedo a la COVID-19. *Rev Cub Inv Bioméd.* En prensa.
- (14) Brydges CR. Effect Size Guidelines, Sample Size Calculations, and Statistical Power in Gerontology. *Innov Aging.* 2019; 3(4): igz036. doi: 10.1093/geroni/igz036.
- (15) Schäfer T, Schwarz MA. The meaningfulness of effect sizes in psychological research: Differences between sub-disciplines and the impact of potential biases. *Front Psychol* 2019; 10: 813. doi:10.3389/fpsyg.2019.00813

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

## Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics



CrossMark  
click for updates

www.renhyd.org



### CARTA AL EDITOR

#### Comentario de Ojeda-Aravena y Cols. en: La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición

Alex Ojeda-Aravena<sup>a,b,\*</sup>, Tomás Herrera-Valenzuela<sup>c,d</sup>, Jairo Azócar-Gallardo<sup>a,b</sup>, José Manuel García-García<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Grupo de Investigación del Laboratorio de Desempeño Humano, Calidad de Vida y Bienestar, Departamento de Ciencias de la Actividad Física, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias del Deporte, Laboratorio de Entrenamiento Deportivo, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

<sup>c</sup>Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

<sup>d</sup>Escuela de Ciencias del Deporte, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Santiago, Chile.

\*[alex.ojeda@ulagos.cl](mailto:alex.ojeda@ulagos.cl)

Editora Asignada: Eva María Navarrete Muñoz. Universidad Miguel Hernández. Elche, España.

Recibido el 11 de diciembre de 2020; aceptado el 11 de diciembre de 2020; publicado el 12 de diciembre de 2020.

#### CITA

Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, Azócar-Gallardo J, García-García JM. Comentario de Ojeda-Aravena y Cols. en: La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 404-6. doi: 10.14306/renhyd.24.4.1239

Estimada Editora,

En respuesta a la carta "La alternativa metodológica del factor Bayes en la investigación clínica de nutrición", los autores queremos agradecer al autor o la autora de esta carta el interés por nuestras investigaciones<sup>1,2</sup>. El debate entre la estadística frecuentista vs. la bayesiana tiene una larga trayectoria y siempre es un tema atractivo para discutir. De hecho, en el título, el autor o la autora plantea a la estadística bayesiana como una "alternativa" a la frecuentista, sin embargo, en su análisis estadístico confirma la hipótesis alternativa y la veracidad de los resultados obtenidos en ambos estudios analizándola de forma "complementaria", incluso citando autores que la proponen como tal<sup>3</sup>. Más aún,

en referencia a los datos "inflados", particularmente del artículo de taekwondo; el factor de Bayes alternativo obtenido o  $BF_{10}=188.705$  es mayor al  $BF_{10}=3.898$  reportado en el artículo de karate. Es decir, si las correlaciones estuvieran "infladas", el factor de Bayes también lo estaría. Además, hay que considerar que el artículo en competidores de taekwondo utilizó a ambos sexos en el análisis estadístico, a diferencia del artículo de karate donde sólo participaron atletas hombres, por la cual no serían comparables.

De acuerdo con lo anterior, los dos artículos planteados pretenden realizar un análisis exploratorio en la nutrición en deportes de combate que pueda contribuir en el conocimiento de esta área generando nuevas hipótesis, pero en



ningún momento ha pretendido que los resultados de éste sirvieran para que fueran extrapolados a todos los deportistas de deportes de combate. Por otra parte, como reconoce la Asociación Americana de Estadística debe prestarse especial atención a la interpretación del p-valor porque en muchas ocasiones se realiza una interpretación equivocada del mismo<sup>4</sup>. Por otra parte, independiente de sus limitaciones ya conocidas, el análisis correlacional es un método estadístico válido, y ampliamente utilizado en ciencias de la salud y el deporte, que puede definirse como una técnica estadística para determinar si existe una relación lineal entre dos variables cuantitativas<sup>5</sup>. En este sentido, ambos artículos muestran correlaciones negativas significativas entre la masa grasa y el rendimiento en el salto contra movimiento (CMJ) de manera consistente con la evidencia actual en deportes de combate<sup>6,7,8</sup>.

Ahora bien, en relación a la propuesta metodológica de la inferencia bayesiana, coincidimos parcialmente con el autor o la autora, aunque sugerimos sea un método complementario más que "alternativo". De hecho, este enfoque está siendo cada vez más utilizado en ciencias de la salud y en el deporte, de acuerdo con una reciente revisión al respecto<sup>9</sup>, por lo que su aplicación está actualmente en desarrollo<sup>10</sup>. En consecuencia, el autor analiza el tema en cuestión de manera similar a cartas de similares características reportadas durante este año<sup>11,12,13</sup>, lo que muestra un interés por revisar críticamente investigaciones que han utilizado análisis correlacional; sin embargo, normalmente finaliza corroborando las conclusiones reportadas en los artículos analizados de manera similar a las cartas publicadas por otras revistas. Esto reafirma, nuestra opinión, de que el factor Bayes puede ser un método complementario al análisis correlacional.

El autor sugiere que "es recomendable la replicación de estas investigaciones para generar una evidencia concluyente con mayor credibilidad en las ciencias de la salud". Evidentemente no estamos de acuerdo con esta recomendación, ya que esto sugeriría replicar todos los estudios correlaciones con muestras menores a 250 participantes, situación que obviamente invalida la sugerencia planteada; sin embargo, creemos que un análisis a través de factor Bayes es recomendable y puede ser complementario al análisis correlacional.

Finalmente, invitamos y animamos a los/as investigadores/as a contribuir con evidencia complementaria sobre la influencia de la composición corporal sobre las capacidades y habilidades físicas involucradas en el rendimiento físico de los atletas de deportes de combate. Esto implica, complejizar en los diseños de investigación (por ej. Test-Re test), el nivel de los atletas analizados, el tipo de análisis estadístico utilizado (por ej. Regresión Lineal; Análisis Inter-Individual;

Magnitud Basada en la Inferencia) reporte de confiabilidad absoluta y relativa de los datos, uso de instrumentos "Gold estándar" de evaluación entre otros aspectos. Además de utilizar complementariamente el modelo bayesiano.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Autoría y redacción: AOA, THV. Edición: THV, JAG, JMGG.

## FINANCIACIÓN

Los autores expresan que no ha existido financiación para realizar este estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores redactaron los trabajos originales que motivaron el manuscrito que se comenta en la presente carta.

## REFERENCIAS

- (1) Ojeda-Aravena A, Azocar-Gallardo J, Galle F, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico general y específico en competidores de taekwondo chilenos de nivel nacional de ambos sexos: un estudio observacional. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(2): 154-64.
- (2) Ojeda-Aravena A, Herrera-Valenzuela T, García-García JM. Relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento físico en atletas hombres juveniles de karate: un estudio observacional. Rev Esp Nutr Hum Diet. 2020; 24(4): 366-73.
- (3) Quintana DS, Williams DR. Bayesian alternatives for common null-hypothesis significance tests in psychiatry: a non-technical guide using JASP. BMC; 18(1): 178.
- (4) Wasserstein RL, Lazar NA. The ASA Statement on p-values: Context, Process, and Purpose. Taylor & Francis; 2016.
- (5) Goss-Sampson MA, Meneses J. Análisis estadístico con JASP: una guía para estudiantes.
- (6) Spigolon D, Hartz CS, Junqueira CM, Ariel R., Vitor, Fayçal H, et al. The Correlation of Anthropometric Variables and Jump Power Performance in Elite Karate Athletes. J Exerc Physiol. 2018.

- (7) Monterrosa Quintero A, da Rosa Orssatto LB, Pulgarín RD, Follmer B. Physical Performance, Body Composition and Somatotype in Colombian Judo Athletes. *Ido Mov Cult J Martial Arts Anthropol.* 2019; 19(2): 56-63.
- (8) Reale R, Burke LM, Cox GR, Slater G. Body composition of elite Olympic combat sport athletes. *Eur J Sport Sci.* 2019; 1-10.
- (9) Santos-Fernandez E, Wu P, Mengersen KL. Bayesian statistics meets sports: a comprehensive review. *J Quant Anal Sports.* 2019; 15(4): 289-312.
- (10) van Doorn J, van den Bergh D, Böhm U, Dablander F, Derks K, Draws T, et al. The JASP guidelines for conducting and reporting a Bayesian analysis. *Psychon Bull Rev.* 2020; 1-14.
- (11) Ramos-Vera CA. Replicación bayesiana: cuán probable es la hipótesis nula e hipótesis alterna. *Educ Médica.* 2020.
- (12) Ramos-Vera CA. Una inferencia adicional mediante el factor Bayes en análisis correlacionales. *Rev Invest Educ Médica.* 2020; 9(36): 103-4.
- (13) Ramos-Vera CA. La inferencia bayesiana como replicación y cuantificación en la investigación clínica. *Rev Chil Pediatr.* 2020; 91(6).

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

[www.renhyd.org](http://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](mailto:secretaria@codincam.es) • [www.codincam.es](http://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](mailto: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](mailto:decano@codinmur.es) • [www.codinmur.es](http://www.codinmur.es)

## **CODINNA - NADNEO**

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Navarra  
C/ Luis Morondo, 4 • Entreplanta, Oficina 5  
31006 • Pamplona  
[secretaria@codinna.com](mailto:secretaria@codinna.com) • [www.codinna.com](http://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](mailto:secretaria@codinucova.es) • [www.codinucova.es](http://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](mailto:presidenciaadncyl@gmail.com) • [www.adncyl.es](http://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](mailto:info@codnib.es) • [www.codnib.es](http://www.codnib.es)

## **CPDNA**

Colegio Profesional de Dietistas-Nutricionistas de Aragón  
C/ Gran Vía, 5 • Entlo. Dcha.  
50006 • Zaragoza  
[secretaria@codna.es](mailto:secretaria@codna.es) • [www.codna.es](http://www.codna.es)

## **CODINUGAL**

Colegio Oficial de Dietistas-Nutricionistas de Galicia  
Avda. Novo Mesoiro, 2 • Bajo  
15190 • A Coruña  
[secretariacodinugal@gmail.com](mailto: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](mailto:addecan@addecan.es) • [www.addecan.es](http://www.addecan.es)

## **ADDEPA**

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

## **ADDLAR**

Asociación de Dietistas - Nutricionistas Diplomados de La Rioja  
C/ Huesca, 11 • Bajo  
26002 • Logroño  
[add-lar@hotmail.com](mailto:add-lar@hotmail.com)

## **ADINCAN**

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

## **AEXDN**

Asociación Pro-Colegio de Dietistas-Nutricionistas de Extremadura  
C/ Prim, 24  
06001 • Badajoz  
[presidencia.aexdn@gmail.com](mailto:presidencia.aexdn@gmail.com)



CONSEJO GENERAL  
DE COLEGIOS OFICIALES DE  
**Dietistas-Nutricionistas**



ACADEMIA  
ESPAÑOLA DE  
NUTRICIÓN  
Y DIETÉTICA

Pamplona  
[secretaria@academianutricion.org](mailto:secretaria@academianutricion.org)  
<http://www.academianutricionydietetica.org>