

ISSN IMPRESO 0124-4108

ISSN ELECTRÓNICO 2248-454x

Vol. 20, N.º 2
JULIO-DICIEMBRE DE 2018

INDEXADA EN:

SCIELO

LILACS

CAB Abstracts: NUTRITION Abstracts and Reviews Series A

CLASE: ÍNDICE DE REVISTAS LATINOAMERICANAS EN CIENCIAS SOCIALES Y HUMANAS

LATINDEX

EBSCOHOST (ACADEMIC SEARCH COMPLETE)

PROQUEST

ELECTRONIC JOURNALS LIBRARY

REDIB

Perspectivas
en
Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética
de la Universidad de Antioquia
Vol. 20, N.º 2, julio-diciembre de 2018



UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA
1 8 0 3

Este número contó con el aporte del "Fondo de apoyo para la publicación de las revistas indexadas" de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia.

Perspectivas en Nutrición Humana



Significado del logo

El nombre de la Revista sugiere los elementos compositivos del logo: la NUTRICIÓN, se representa por medio de la espiga de trigo, que adquiere una expresión diferente, gracias al manejo que se le da, sacándola de su contexto, continuando la línea que forma la mano hasta crear una espiral que invita a la interioridad y al movimiento. El segundo elemento, se compromete con el concepto de lo HUMANO. La mano, con toda su carga semántica, representa al ser, sin llegar a literalidades tales como el sexo, la edad, su contextura. Finalmente, para acentuar el concepto de PERSPECTIVA, se usa la línea punteada que sugiere más dinamismo que la línea continua. Las líneas parten de las puntas de los dedos como si fueran sus proyecciones. Lo humano que se expande en diferentes direcciones, abierto a diferentes visiones.



John Jairo Arboleda Céspedes
RECTOR
Universidad de Antioquia

Berta Lucía Gaviria Gómez
DIRECTORA
Escuela de Nutrición y Dietética

Claudia María Velásquez Rodríguez
JEFA
Centro de Investigación en Alimentación y Nutrición

Rosa Magdalena Uscátegui Peñuela
DIRECTORA Y EDITORA
Revista Perspectivas en Nutrición Humana
MSc en Nutrición Humana. Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia
rosa.uscategui@udea.edu.co

COMITÉ EDITORIAL

Teresita Alzate Yepes
PhD en Acciones Educación. MSc en Acciones Pedagógicas y Desarrollo Comunitario. MSc en Educación. Profesora de la Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia.
Medellín - Colombia. teresita.alzate@gmail.com

Odilia I. Bermúdez
PhD en Nutrición Internacional. MSc en Salud Pública con énfasis en Nutrición Materno Infantil. Profesora School of Medicine, Tufts University.
Boston - EE. UU. odilia.bermudez@tufts.edu

María del Rocío Ortiz-Moncada
PhD en Salud Pública. Profesora de la Universidad de Alicante.
Alicante - España. rocio.ortiz@ua.es

Rocío Campos Vega
PhD en Ciencias de los Alimentos. Lda. en Nutrición. Programa de Posgrado en Alimentos del Centro de la República, Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro.
Querétaro - México. chio_cve@yahoo.com.mx

Oscar Fernando Herrán Falla
MSc en Epidemiología. Esp. en Docencia Universitaria. Nutricionista dietista. Profesor titular de la Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga - Colombia. herran@uis.edu.co

COMITÉ CIENTÍFICO

Alicia Calleja Fernández
PhD en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Lda. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Unidad de Nutrición Clínica y Dietética, Sección de Endocrinología y Nutrición, Complejo Asistencial Universitario de León. León - España. calleja.alicia@gmail.com

Carlos Alfonso Valenzuela Bonomo
PhD en Ciencias. Profesor del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile. Profesor titular de la Facultad de Medicina, Universidad de los Andes.
Santiago de Chile - Chile. avalenzu@inta.uchile.cl

Eduardo Atalah Samur
MSc en Salud Pública. Profesor del Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.
Santiago de Chile - Chile. eatalah@med.uchile.cl

Francisco José Mardones Santander
Master of Science. Esp. en Salud Pública. Médico. Profesor e investigador del Departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica Particular de Loja. Loja - Ecuador.
mardones@med.puc.cl



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**
1803

Publicación dirigida a
nutricionistas dietistas y
profesionales de áreas relacionadas
con la alimentación y nutrición

Helena Pachón

PhD en Nutrición. MSc en Salud Pública. MSc en Nutrición. Profesora Emory University.
Atlanta - EE. UU. helena.pachon@emory.edu

Homero Martínez

PhD en Nutrición Internacional. Esp. en Pediatría Clínica. Integrante de Nutrition
International. Ottawa - Canadá. homero@sar.net

Hugo Melgar-Quinónez

PhD of Science. School of Dietetics and Human Nutrition, McGill University. Director del
McGill Institute for Global Food Security. Quebec - Canadá.
hugo.melgar-quinonez@mcgill.ca

Isabel Cristina Garcés Palacio

PhD en División de Medicina Preventiva. PhD en Salud Pública. MSc en Salud Pública.
Profesora de la Facultad de Salud Pública, Universidad de Antioquia.
Medellín - Colombia. isabelgarcesp@gmail.com

Jordi Salas-Salvadó

PhD en Medicina y Cirugía. Profesor de Nutrición y Bromatología en la Facultad de
Medicina y Ciencias de la Salud de Reus, Universitat Rovira i Virgili.
Reus - España. jordi.salas@urv.cat

Fernando Pizarro

Profesor y coordinador del Programa de Maestría en Nutrición y Alimentos del Instituto
de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, Universidad de Chile.
Santiago de Chile - Chile. fpizarro@inta.uchile.cl

Gustavo Cediél Giraldo

PhD en Epidemiología Nutricional. PhD en Nutrición y Alimentos. MSc en Nutrición
Humana. Nutricionista dietista. Universidad de São Paulo. São Paulo - Brasil.
cedielgiraldo@gmail.com

Elhadi M. Yahia

PhD Plant Sciences, Food Science. MSc Horticulture. Investigador Universidad
Autónoma de Querétaro. Querétaro - México. yahia@uaq.mx

Miriam Bertran Vilá

PhD en Antropología Social y Cultural. MSc en Antropología Social. Nutricionista.
Profesora titular Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México - México.
mbertran@correo.xoc.uam.mx

APOYO EDITORIAL

Juan Camilo Vallejo Echavarría

ASESOR

MSc en Gestión de la Información y del Conocimiento. Bibliotecólogo.
juan.vallejo@udea.edu.co

Manuela Vélez Ramírez

ASISTENTE EDITORIAL

Bibliotecóloga
manuvr287@gmail.com

Kelly Johana Cano Restrepo

CORRECTORA DE ESTILO Y DIAGRAMADORA

Traductora inglés-francés-español
kellysc45@gmail.com

María Alejandra Mesa Cañaverl

AUXILIAR ADMINISTRATIVA

Estudiante Nutrición y Dietética
maria.mesac@udea.edu.co

Tiffany Duque

TRADUCTORA

Msc en Salud Pública. Lda. de Ciencias, Dietética y Nutrición. Nutricionista Dietista.
tngust@gmail.com

Imprenta Universidad de Antioquia

IMPRESIÓN

Calle 70 N.º 52-21.

Medellín - Colombia.

imprenta@udea.edu.co

INFORMACIÓN DE LA REVISTA

Nombre: Perspectivas en Nutrición Humana

Abreviatura: Perspect Nutr Humana

Adscrita: Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia

ISSN impreso: 0124-4108

ISSN electrónico: 2248-454X

Periodicidad: semestral, un volumen por año (dos números)

Tiraje: 150 ejemplares

Formato: 20,5X27 cm.

La versión electrónica se encuentra disponible en la plataforma Open Journal System
(OJS) en: <http://revinut.udea.edu.co>

CORRESPONDENCIA

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

Escuela de Nutrición y Dietética

Universidad de Antioquia

Carrera 75 N.º 65-87

Medellín - Colombia

Teléfono: (57) (4) 219 92 30, 219 92 16

Fax: (57) (4) 230 50 07

E-mail: revistapnh@udea.edu.co

<http://revinut.udea.edu.co>

CANJE

Sistema de Bibliotecas

Biblioteca Robledo

Apartado aéreo 1226 - Teléfono: (57) (4) 219 91 52

ferney.jaramillo@udea.edu.co

La Revista está licenciada por Creative Commons como
Atribución – No comercial – Compartir igual: esta licencia permite a otros distribuir,
remezclar, retocar y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre y cuando
den crédito y licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.



CONTENIDO

Tabla de contenido

Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética
de la Universidad de Antioquia
Vol. 20, N.º 2, julio-diciembre, 2018

EDITORIAL

La moda de las dietas sin gluten 125-128
Rosa Magdalena Uscátegui Peñuela

INVESTIGACIONES

Efecto de los residuos fibrosos de avena (*Avena sativa*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) sobre la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales en ratas 131-143
Ana Virginia Ávila, Mirla Morón, Andrés Carmona, Pablo Hernández, Ramón Infante, Omar García, Francisco Torrealba

Influencia de estilos de vida en el estado nutricional de estudiantes universitarios 145-156
Ruth Adriana Yaguachi Alarcón, Mariela Felisa Reyes López, Carlos Luis Poveda Loor

Estado nutricional y adherencia a la dieta mediterránea en escolares de la Región de Murcia 157-169
Pedro José Carrillo López, Eliseo García Cantó, Andrés Rosa Guillamón

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vertical en un grupo de pacientes de una clínica de la ciudad de Medellín, 2016-2018 171-182
Laura Villanueva Montes, Daniela Atehortúa Montes, Hernán Darío Restrepo, Jairo León Cardona Jiménez

REVISIÓN

Consumo de edulcorantes no nutritivos: efectos a nivel celular y metabólico 185-202
Norma Aurora Stephens-Camacho, Santiago Valdez-Hurtado, Guillermo Lastra-Zavala, Lucía Irene Félix-Ibarra

REFLEXIÓN

La encuesta como método de estudio del estado nutricional de la población. El caso de los trabajadores municipales de Santiago de Chile (1936) 207-216
Auan Carlos Yáñez Andrade

ÍNDICE

Vol. 20, 2018 XX-XX

ESTADÍSTICAS

Informe de métricas PNH 2018 XX-XX

CONTENT

Table of Contents

Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética
de la Universidad de Antioquia
Vol. 20, Issue 2, July-December, 2018

EDITORIAL

La moda dietas sin gluten 125-128

Rosa Magdalena Uscátegui Peñuela

RESEARCHES

Effect of the Fibrous Residues of Avena (*Avena sativa*) and Black Beans (*Phaseolus vulgaris*) on the *in vitro* Activity of Intestinal Disacaridases in Rats 131-143

Ana Virginia Ávila, Mirla Morón, Andrés Carmona, Pablo Hernández, Ramón Infante, Omar García, Francisco Torrealba

Influence of Lifestyles on the Nutritional Status of University Students 145-156

Ruth Adriana Yaguachi Alarcón, Mariela Felisa Reyes López, Carlos Luis Poveda Loo

Nutrition Status and Adherence to the Mediterranean Diet in School Children from the Region of Murcia 157-169

Pedro José Carrillo López, Eliseo García Cantó, Andrés Rosa Guillamón

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vs en un grupo de pacientes de una clínica de la ciudad de Medellín, 2016-2018 171-182

Laura Villanueva Montes, Daniela Atehortúa Montes, Hernán Darío Restrepo, Jairo León Cardona Jiménez

REVIEW

Consumption of Non-nutritive Sweeteners: Cellular and Metabolic Effects 185-202

Norma Aurora Stephens-Camacho, Santiago Valdez-Hurtado, Guillermo Lastra-Zavala, Lucía Irene Félix-Ibarra

REFLECTION

The Nutrition Survey as a Method of Study of Nutrition Status in a Population: The Case of Municipal Workers of Santiago of Chile (1936) 207-216

Auan Carlos Yáñez Andrade

INDEX

Vol. 20 XX-XX

STATISTICS

PNH Metrics Report 2008-2018 XX-XX

Perspectivas en Nutrición Humana 123

Perspectivas en Nutrición Humana



Escuela de Nutrición y Dietética
de la Universidad de Antioquia
Vol. 20, N.º 2, julio-diciembre de 2018

xxxxxxxxxx¹

En los últimos tiempos, he observado que en Colombia, en diversos sectores de la población, muchas personas están renunciando a incluir el gluten en sus dietas, tal y como ocurre en muchas partes del mundo, pese a que en nuestro país al parecer la prevalencia de enfermedad celiaca es baja (1). He querido, por lo tanto, en esta ocasión referirme al tema. El gluten es el principal almacenamiento de proteína de los granos de trigo. Es una mezcla compleja de cientos de fracciones de proteínas relacionadas, principalmente de gliadina y glutenina. Existen proteínas de almacenamiento similares, como secalinas en centeno, hordeínas en cebada y aveninas en avena, todas ellas se conocen como “gluten”. Aunque la principal fuente de gluten es el trigo, también se encuentra en otros cereales, como la avena, la cebada y el centeno (2). El gluten, aunque tiene bajo valor nutricional, es el responsable de conferirle elasticidad y esa consistencia esponjosa de las masas de harina de trigo a los panes, tortas y otros productos de panadería. Es el único ingrediente que confiere tales características y normalmente en los alimentos no existe un sustituto con esas características.

En la actualidad, según el consenso de Oslo, se han reconocido tres condiciones clínicas relacionadas con el consumo de trigo, estas son la enfermedad celiaca, la alergia al trigo y la sensibilidad al gluten no celiaca (SGNC) (3). Brevemente, recordemos que la enfermedad celiaca es una condición inflamatoria de origen autoinmune, cuyos síntomas se desencadenan por la presencia de gluten en la dieta en personas genéticamente susceptibles. La enfermedad se caracteriza por afectar la mucosa del intestino

¹ xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.



delgado y se presenta con una variedad de manifestaciones clínicas en los diferentes grupos etarios (4). El diagnóstico se basa en la historia clínica, la serología, la endoscopia y la histología. La segunda condición clínica es la alergia al trigo, en la que la aparición de síntomas puede ser inmediata (mediada típicamente por IgE) o tardía (mediada típicamente por células T); con frecuencia, estos síntomas son respiratorios, cutáneos o digestivos. El diagnóstico se logra teniendo en cuenta los síntomas clínicos, un estudio dietario, exámenes para determinar anticuerpos específicos tipo IgE y pruebas cutáneas (5).

La tercera de las condiciones clínicas relacionadas con el gluten, como ya se mencionó, es la SGNC, que agrupa a personas con síntomas similares a los del síndrome de intestino irritable, desencadenados por la ingestión de gluten, sin presentar los marcadores serológicos ni la predisposición genética característicos de la enfermedad celiaca. A diferencia de esta última, no hay biomarcadores específicos, sino que se visualiza como una enfermedad puramente sintomática, en la que no existen otros riesgos ni complicaciones (3). La existencia de esta enfermedad ha sido motivo de debate en los medios científicos; parte de la controversia se debe a la dificultad para distinguir del efecto placebo los beneficios experimentados al seguir una dieta sin gluten, lo mismo que por la falta de claridad en los mecanismos fisiopatológicos mediante los cuales el gluten induce los síntomas. Algunos investigadores ponen en duda que el gluten sea el desencadenante; los responsables podrían ser otras proteínas presentes en los cereales, como los inhibidores de la tripsina-amilasa y las exotoxinas, lo mismo que los oligosacáridos fermentables y polioles encontrados no solo en los cereales que contienen gluten, sino también en otros alimentos como el brócoli, el ajo, la cebolla, la manzana y el aguacate (3,6).

A finales del siglo pasado y a comienzos del presente, con la puesta en marcha de nuevas técnicas diagnósticas, los pacientes celiacos fueron mejor diagnosticados, por lo que en Estados Unidos la prevalencia pasó de una de cada 10 000 personas a una de cada 133 (7). Hecho que indudablemente atrajo la atención de la comunidad científica y la sensibilización del público en general, pero que no justifica el incremento desbordado de personas que han adoptado una dieta libre de gluten, el cual supera ampliamente el de aquellas personas diagnosticadas con enfermedad celiaca o alergia al trigo. Estudios más recientes en Estados Unidos revelaron menor prevalencia de enfermedad celiaca que la reportada hasta entonces y, pese a ello, mayor adherencia a las dietas libres de gluten. Así lo revela una investigación del país en mención, en la que se usaron datos representativos a nivel nacional de las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (NHANES por su sigla en inglés) de 2009-2014, la cual reveló una prevalencia de enfermedad celiaca de 0,69 % (IC 95 % 0,53-0,84 %), en tanto que la proporción de personas que seguían una dieta libre de gluten (1,08 % IC 95 %; 0,80-1,35 %) fue mucho mayor a la de personas con enfermedad celiaca (8).

La tendencia a eliminar el gluten de la dieta comenzó como respuesta terapéutica a la enfermedad celiaca. Luego fue ganando popularidad cuando se aceptó la existencia de SGNC, hasta convertirse en una moda que debería seguir la población en general alentada por blogueros y celebridades, quienes han incorporado este estilo de vida, convirtiéndose en verdaderos líderes

de opinión del mercado. Incluso hay profesionales de la salud que promueven este tipo de dieta con la publicación de libros sobre el tema, que según reconocidos investigadores están llenos de impresiones y exageraciones. El crecimiento de esta tendencia se hace bajo el concepto de *lo saludable*, buscando tener una dieta más sana, bajar de peso, tener más energía, entre otros supuestos. Esta situación ha sido aprovechada e incluso promovida por la industria de alimentos, que ha diversificado la oferta de productos, especialmente en los países desarrollados, en los que se encuentran disponibles alimentos libres de gluten en supermercados y expendios de alimentos crudos o preparados, e incluso se publican libros de recetas con los mismos. El rótulo *libre de gluten* se ha considerado “muy importante” a la hora de hacer la elección de compra de un alimento (9).

Una dieta libre de gluten no está exenta de problemas; para simular las características que el gluten le confiere a los productos de panadería y repostería, es común adicionarles más grasas saturadas para aportar estabilidad y más azúcar para mejorar el sabor, por lo que muchos son de alta densidad energética, asociada con excesos calóricos que conducen al sobrepeso y a la obesidad relacionados con problemas metabólicos. Las dietas libres de gluten se han asociado con deficiencia de vitaminas del complejo B, hierro y folato, dada la falta de fortificación de nutrientes de muchos productos sin gluten. Según estudios revisados por Reilly (9), las personas que siguen dichas dietas sin suficiente diversidad de alimentos tienen mayor riesgo de exposición a compuestos tóxicos, como el arsénico y el mercurio, el primero reportado en forma inorgánica en el arroz, con frecuencia utilizado para la elaboración de productos sin gluten, y el segundo de fuente desconocida. Además, hay inconvenientes desde el punto de vista social; puede ser difícil para las personas con este tipo de régimen compartir en celebraciones comunales, rituales religiosos e incluso cenar con amigos. El régimen en mención también puede ser una fuente de preocupación por la posibilidad de encontrar gluten en salsas, aderezos y alimentos en los que el gluten no puede identificarse fácilmente (10). Por último, está el hecho de que eliminar el gluten de la dieta ante la sospecha de intolerancia puede retardar el diagnóstico de un problema de salud, afectando las tasas de prevalencia y adoptando de por vida un régimen difícil de seguir.

En lo que sí hay acuerdo entre la comunidad científica es que seguir una dieta libre de gluten sin un diagnóstico médico que lo justifique y sin asesoría nutricional es riesgoso para la salud. La recomendación para la población en general es que antes de automedicarse con dietas libres de gluten es conveniente visitar a un especialista y recibir la atención médica requerida para identificar la necesidad o no de seguir ese tipo de tratamiento y, de requerirlo, buscar la ayuda de un nutricionista, puesto que no hay evidencia científica de que las dietas libres de gluten benefician la salud de las personas sin enfermedad. Los nutricionistas y médicos gastroenterólogos tenemos la responsabilidad de mantenernos actualizados sobre el tema para orientar apropiadamente a la población.

Referencias

1. Parra-Medina R, Molano-Gonzalez N, Rojas-Villarraga A, Agmon-Levin N, Arango MT, Shoenfeld Y, et al. Prevalence of celiac disease in Latin America: A systematic review and meta-regression. *PLoS One*. 2015;10(5):e0124040.
2. Biesiekierski JR. What is gluten? *J Gastroenterol Hepatol*. 2017;32:78-81.
3. Cobos-Quevedo OJ, Hernández-Hernández GA, Remes-Troche JM. Trastornos relacionados con el gluten: Panorama actual. *Med Interna Mex*. 2017;3(4):487-502.
4. Felipe M, Rodrigo Q. Enfermedad celíaca. *Rev Med Chil*. 2016;144:211-21.
5. Sicherer SH. Determinants of systemic manifestations of food allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 2000;106(5):S251-7. DOI:10.1067/mai.2000.110158
6. Carminatti L, Macedo M, Silverio O. Brazilian Society for Food and Nutrition position statement: gluten-free diet. *Nutrire*. 2016;41(4). DOI: 10.1186/s41110-016-0005-y
7. Fasano A, Berti I, Gerarduzzi T, Not T, Colletti RB, Drago S, et al. Prevalence of Celiac disease in at-risk and not-at-risk groups in the United States: A large multicenter study. *Arch Intern Med*. 2003;163(3):286-92. DOI: 10.1001/archinte.163.3.286
8. Kim HS, Patel KG, Orosz E, Kothari N, Demyen MF, Pырsopoulos N, et al. Time trends in the prevalence of celiac disease and gluten-free diet in the US population: Results from the national health and nutrition examination surveys 2009-2014. *JAMA Intern Med*. 2016;176(11):1716-7. DOI: 10.1001/jamainternmed.2016.5254
9. Reilly NR. The Gluten-Free Diet: Recognizing Fact, Fiction, and Fad. *J Pediatr*. 2016;175:206-10. DOI: 10.1016/j.jpeds.2016.04.014
10. Fry L, Madden AM, Fallaize R. An investigation into the nutritional composition and cost of gluten-free versus regular food products in the UK. *J Hum Nutr Diet*. 2018;31:108-20. DOI: 10.1111/jhn.12502f

INVESTIGACIÓN

Efecto de los residuos fibrosos de avena (*Avena sativa*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) sobre la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales en ratas

DOI:10.17533/udea.penh.v20n2a02

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA
ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia
Vol. 20, N.º 2, julio-diciembre de 2018, p. 131-143.

Artículo recibido: xxxx

Aprobado: xxxx

xxxxxx^{1*}; xxxxxx²; xxxxx³

Resumen

Antecedentes: las disacaridasas intestinales pueden ser inhibidas o estimuladas parcialmente en presencia de fibra. **Objetivo:** evaluar el efecto de los residuos fibrosos de avena (*Avena sativa*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) sobre la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales. **Materiales y métodos:** 15 ratas *Sprague Dawley* se dividieron en tres grupos: un grupo control, un grupo alimentado con harina de caraota y un grupo alimentado con harina de avena, durante 21 días. Se obtuvo un homogeneizado de la mucosa intestinal que fue utilizado para la determinación de la actividad de las disacaridasas por un método enzimático, en presencia de sustrato natural y con la adición de residuos fibrosos de harina de avena y caraotas en concentración de 2,5 % (P/V). **Resultados:** la mayor actividad enzimática se registró en la región intestinal media para cada enzima ($p < 0,05$). El orden de actividad enzimática en mg glucosa/mg proteína/min fue maltasa (0,149) sacarasa (0,096) y lactasa (0,014) ($p < 0,05$). La maltasa fue inhibida en mayor medida por el residuo de caraota; la sacarasa, por el residuo de avena; y la lactasa, por ambos. **Conclusiones:** la adición de fibra purificada de avena y caraota produjo una disminución significativa de la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales, especialmente en presencia del residuo de caraota.

Palabras clave: fibra dietética, disacaridasas, sacarasa, maltasa, lactasa.

1* xxxxxxxxxx

2 xxxxxxx

3 xxxxxxxx

Cómo citar este artículo: xxxxxxxx



Effect of the Fibrous Residues of Avena (*Avena sativa*) and Black Beans (*Phaseolus vulgaris*) on the *in vitro* Activity of Intestinal Disaccharidases in Rats

Abstract

Background: Intestinal disaccharidases can be partially inhibited or stimulated in the presence of fiber. **Objective:** To evaluate the effect of fibrous residues of oats (*Avena sativa*) and black beans (*Phaseolus vulgaris*) on the *in vitro* activity of the intestinal disaccharidases. **Materials and Methods:** 15 *Sprague Dawley* rats, was divided into three groups: control, fed with beans flour, and with oatmeal flour for 21 days. Homogenate was obtained by scraping the mucosa. The determination of enzymatic activity of the disaccharidases was measured by the enzymatic method, in the presence of its natural substrate and with addition of the fibrous residues obtained from the oatmeal and black beans, in concentration of 2.5 % (W/V). **Results:** The highest enzymatic activity was recorded in the middle intestinal region for each enzyme ($p < 0.05$). The order of enzymatic activity in mg glucose / mg protein / min was maltase (0.149) sucrase (0.096) and lactase (0.014) ($p < 0.05$). Maltase was inhibited to a greater extent by bean residue; sucrase by oat residue and lactase by both. **Conclusion:** The addition of purified fiber of oats and bean produced a significant decrease in the *in vitro* activity of the intestinal disaccharidases, especially in the presence of the bean residue.

Keywords: Dietary fiber, disaccharidases, sucrase, maltase, lactase.

INTRODUCCIÓN

Entre 1966 y 1972, Denis Burkitt se basó en el trabajo de Peter Cleave, GD Campbell, Hugh Trowell, Neil Painter y Alec Walker para proponer que las dietas bajas en fibra aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular, obesidad, diabetes, caries dental, diversos trastornos vasculares y afecciones del intestino grueso, como cáncer, apendicitis y diverticulosis. El simple hecho de agrupar estas enfermedades como una causa común fue innovador. Proponer la fibra como la clave estimuló muchas investigaciones, pero también causó controversia (1).

Las definiciones más recientes de fibra dietética resaltan el nivel de polimerización de los compuestos catalogados como fibra, incluyendo desde los monosacáridos hasta los polisacáridos no amiláceos. El Codex Alimentarius la define como sustancias que presentan una función fisiológica de fibra (2), mientras que el Instituto de Medicina de Estados Unidos reserva el término de *fibra ali-*

mentaria solo para aquellas fibras que son intrínsecas e intactas (3).

Las dietas con un elevado contenido en fibra requieren más tiempo de masticación. A nivel del estómago y como consecuencia de su viscosidad, enlentecen el vaciamiento gástrico y aumentan su distensión, prolongando la sensación de saciedad. En el intestino delgado incrementa el tiempo de tránsito y aumenta el espesor de la capa de agua, lo que provoca una disminución en la absorción de carbohidratos, lípidos y proteínas (4).

En relación con la digestión de los carbohidratos en el borde en cepillo de los enterocitos que contiene enzimas hidrolíticas, maltasa, α -dextrinasa, lactasa y sacarasa, que descomponen los oligosacáridos hasta convertirlos en sus monosacáridos constituyentes, las enzimas pueden ser inhibidas o estimuladas parcialmente en presencia de fibra (5). Normalmente, los disacáridos son degradados a monosacáridos por disacarasas (p. ej., lactasa, maltasa, isomaltasa, sacarasa [invertasa]) las

cuales se encuentran en el borde de cepillo de las células absorbentes en el intestino delgado. La malabsorción de estos disacáridos es una de las causas frecuentes de diarrea osmótica. La fermentación bacteriana de los hidratos de carbono en el colon produce gases (hidrógeno, dióxido de carbono y metano), que causan flatulencia excesiva, distensión y dolor abdominal. Esta intolerancia a los carbohidratos se ha definido como *síndrome de malabsorción* (4).

La inhibición en la actividad de las enzimas pancreáticas e intestinales ha sido reportada en varios estudios *in vitro* (4,6). Estudios recientes, que utilizaron modelos experimentales, reportaron la similitud entre la actividad hidrolítica de las disacaridasas intestinales entre humanos y ratas, proponiendo este modelo como una manera práctica para evaluar el efecto de polisacáridos indigeribles sobre la actividad de las enzimas digestivas (7).

En la presente investigación se escogieron dos alimentos que forman parte de la dieta del venezolano: la caraota como fuente de fibra insoluble y la avena en hojuelas como fuente de fibra soluble. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de los residuos fibrosos de avena (*Avena sativa*) y caraotas (*Phaseolus vulgaris*) sobre la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales en ratas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo biológico

Dietas

En la elaboración de las dietas experimentales se utilizó el grano de *Phaseolus vulgaris* (conocido en Venezuela como caraota), variedad tacarigua, procedente de un mercado local. Se limpiaron los granos de impurezas y se añadieron en agua, en una proporción de 3:1. Se procedió a la cocción

en una olla de presión durante una hora; luego se secaron en una estufa con circulación de aire, a una temperatura de 60 °C durante 24 horas para su posterior molienda. La avena en hojuelas se obtuvo de un mercado local. Se molió cruda y se tamizó para ser añadida con los otros ingredientes de la dieta experimental.

Determinación de fibra dietética total

La determinación del contenido de fibra dietética total en las muestras de harina de avena y de harina de caraotas negras se realizó utilizando el método enzimático de Prosky et al. (8). Se hizo un *pool* con el residuo fibroso obtenido por este método, con la finalidad de obtener la cantidad suficiente por cada harina, para la realización de los experimentos.

Animales

Se emplearon 15 ratas macho de la cepa *Sprague Dawley*, de 25 días de nacidas, con un peso inicial promedio de 85,8±14,1 g. Se dividieron al azar en tres grupos de cinco ratas cada uno: un grupo control, alimentado con una dieta basal semipurificada, y dos grupos experimentales, que se diferenciaron del control al sustituir un 15 % del porcentaje de almidón añadido a la dieta por una fuente de fibra insoluble (harina de caraota) y fibra soluble (harina de avena) (Tabla 1). Los animales se mantuvieron en jaulas individuales, con comida y agua *ad libitum* y bajo condiciones controladas de luz y temperatura, por un período de 21 días.

Procedimiento experimental

Después de 21 días de experimentación, los animales fueron sacrificados bajo una atmósfera saturada de éter etílico. Se procedió a la remoción del intestino delgado, irrigándolo periódicamente con solución fisiológica fría de 0,15 M de cloruro de sodio.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales

Ingredientes	Tipo de dieta		
	Control	Harina avena	Harina caraota
Caseína (g/100 g de mezcla)	18	18	18
Aceite de maíz (g/100 g de mezcla)	8	8	8
Mezcla de vitaminas (g/100 g de mezcla)	1	1	1
Mezcla de minerales (g/100 g de mezcla)	4	4	4
Almidón de maíz (g/100 g de mezcla)	69	54	54
Harina de avena (g/100 g de mezcla)	-	15	-
Harina de caraota negra (g/100 g de mezcla)	-	-	15

a. Caseína libre de vitaminas de Harlan-Teklad. Madison Wisconsin USA.

b. Mezcla AIN-76 de Harlan-Teklad.

Se lavaron los intestinos usando esta misma solución con el fin de eliminar los restos de alimentos. Seguidamente, se dividieron en tres porciones iguales (proximal, media y distal). Cada porción de intestino fue abierta exponiendo la región luminal y se procedió inmediatamente al raspado de la mucosa. El material intestinal obtenido fue suspendido en un volumen equivalente a cuatro veces su peso en una solución fría de cloruro de sodio, que contenía 5 mM de fluoruro de fenilmetilsulfonilo (PMSF) y 25 µg/mL de leupeptina. Estos últimos son inhibidores de proteasas. Luego se homogenizó en un Potter-Elvehjem (luz: 0,006 pulgadas) durante dos minutos, con 10 pases a una velocidad aproximada de 1725 rpm, luego los homogeneizados se centrifugaron a 5000 rpm por 10 minutos a 4 °C. Las fracciones de sobrenadantes obtenidas fueron transferidas a viales y congeladas inmediatamente a -70 °C hasta su posterior análisis.

Para la determinación de la concentración de proteínas, se utilizó el método de Lowry et al. (9). En la determinación de la actividad enzimática de las disacaridasas (maltasa, sacarasa y lactasa), en presencia de su sustrato natural y con la adición de los residuos fibrosos de avena y caraota, se incubaron los homogeneizados con el

sustrato correspondiente a la enzima, a una concentración final de 38 mM. Luego se añadieron los residuos de fibra dietética total obtenida en las muestras de harina de caraotas (*Phaseolus vulgaris*), y en la harina de avena (*Avena sativa*), para obtener una concentración final de 2,5 % de residuos fibrosos (P/V).

La determinación de la actividad de la maltasa y la sacarasa se efectuó en presencia de *buffer* citrato de sodio 0,1 M, pH 6,3, mientras que para determinar la actividad de la lactasa se ajustó el pH del *buffer* a 5,5. El tiempo de incubación de la reacción fue de 5 minutos a una temperatura de 37 °C. Posteriormente, la reacción se detuvo al colocar los tubos en un baño a 90 °C por 5 minutos. Finalmente, para la determinación de la actividad de las disacaridasas estudiadas se utilizó el método enzimático glucosa peroxidasa (10).

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante análisis de varianza de una vía y factorial, seguido de la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de 0,05, además de las determinaciones de media, desviación estándar y error estándar, utilizando el programa estadístico SPSS® en su versión 21.

Consideraciones éticas

Se siguieron las normas bioéticas internacionales para el manejo de los animales de experimentación (11). La presente investigación fue avalada por el Comité Independiente de Bioética para la Investigación del Centro Nacional de Bioética bajo el número CIBI-CENA-BI-09/2018.

RESULTADOS

Determinación de fibra dietética

En la tabla 2 se muestran los valores de fibra dietética total en las muestras de avena en hojuelas y de caraotas negras cocidas obtenidas por el método enzimático descrito por Prosky et al. (8); los valores se expresaron en porcentaje por cada 100 g de alimento.

El valor de fibra dietética total que se obtuvo para la avena en hojuelas fue de 9,9 % y para la

carota negra en granos cocidos fue de 9,0 %, usando la variedad tacarigua.

Tabla 2. Contenido de fibra dietética total en las muestras de harina de avena y harina de caraotas negras

Muestras analizadas	Fibra dietética total (g/100)
	n=10 X±DE
Avena en hojuelas (g/100)	9,9±1,5
Caraotas negras (cocidas) (g/100)	9,0±1,4

X±DE promedio más menos desviación estándar.

Actividad *in vitro* de la maltasa

Los valores de la actividad específica de la maltasa en los tres segmentos intestinales estudiados, según el tipo de dieta suministrada y por tipo de tratamiento aplicado, se observan en la tabla 3.

Tabla 3. Actividad enzimática *in vitro* de la maltasa en las tres secciones intestinales, por diferentes fuentes enzimáticas, según tipo de tratamiento

		Tratamiento			
		Actividad enzimática en mg de glucosa/mg proteína/min			
		Control	Avena	Caraota	
		X±DE	X±DE	X±DE	
		n=3	n=3	n=3	
Grupos (fuente enzimática)					
Sección Intestinal	Proximal	Sin fibra	0,191±0,009 ^a	0,140±0,003 ^b	0,065±0,004 ^c
		Con harina de avena	0,235±0,003 ^a	0,162±0,001 ^b	0,078±0,002 ^c
	Media	Con harina de caraota	0,187±0,005 ^a	0,106±0,002 ^b	0,056±0,001 ^c
		Sin fibra	0,291±0,003 ^a	0,163±0,004 ^b	0,106±0,003 ^c
		Con harina de avena	0,292±0,002 ^a	0,174±0,001 ^b	0,130±0,003 ^c
		Con harina de caraota	0,284±0,002 ^a	0,134±0,003 ^b	0,093±0,006 ^c
Distal	Sin fibra	0,174±0,002 ^a	0,102±0,003 ^b	0,084±0,005 ^c	
	Con harina de avena	0,224±0,002 ^a	0,094±0,002 ^b	0,092±0,002 ^c	
		Con harina de caraota	0,178±0,003 ^a	0,080±0,003 ^b	0,099±0,004 ^c

X±DE = promedio más menos desviación estándar. Los valores en una misma fila, con letras distintas, presentan diferencias estadísticamente significativas al aplicar la prueba paramétrica ANOVA de un factor, seguida de la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

Efecto de los residuos fibrosos de avena

En la sección proximal y media se observó que la adición de los residuos fibrosos de avena y caraota al medio de incubación produjeron un descenso significativo ($p < 0,05$) en la actividad enzimática de la maltasa para todas las dietas previas. Sin embargo, la disminución promedio fue mayor para el agregado de caraota que para la avena en las secciones proximal (67,6 % vs. 33,7 %) y media (62,1 % vs. 45,7 %), respectivamente. La mayor disminución se observó en los animales alimentados previamente con fibra de caraota cuando se añadió residuo fibroso de caraota a la sección del intestino proximal (70,1 %) y a la sección media (67,3 %).

En la sección distal, la adición de residuo fibroso de avena y caraota produjo un descenso aproximadamente del 58 % en la actividad de la maltasa de las ratas alimentadas previamente con avena, mientras que la adición de residuos

de fibra de caraota ocasionó una disminución (51,7 %) en la actividad de la maltasa en ratas alimentadas sin fibra.

Actividad *in vitro* de la sacarasa

La actividad enzimática de la sacarasa en presencia de su sustrato natural, y cuando a esta reacción se añadió el residuo fibroso de caraota y de avena, en las tres secciones intestinales estudiadas, se muestra en la tabla 4.

En la sección proximal se observó que la adición de residuo fibroso de caraota al medio de reacción produjo una mayor disminución de la actividad enzimática en los tres tipos de dieta, en especial en la dieta previa con caraota (51,8 %). La adición de avena, por su parte, produjo una disminución similar al añadido de caraota en las dietas sin fibra (43,8 %) y con fibra de avena (50,0 %).

Tabla 4. Actividad enzimática *in vitro* de la sacarasa en las tres secciones intestinales, por diferentes fuentes enzimáticas, según tipo de tratamiento

		Tratamiento		
		Actividad enzimática en mg de glucosa/mg proteína/min		
Sección Intestinal	Grupos (fuente enzimática)	Control	Avena	Caraota
		X±DE n=3	X±DE n=3	X±DE n=3
Proximal	Sin fibra	0,098±0,007 ^a	0,055±0,003 ^b	0,051±0,005 ^b
	Con harina de avena	0,116±0,002 ^a	0,058±0,001 ^b	0,059±0,002 ^b
	Con harina de caraota	0,114±0,005 ^a	0,084±0,002 ^b	0,055±0,001 ^c
Media	Sin fibra	0,104±0,004 ^a	0,062±0,001 ^b	0,097±0,004 ^a
	Con harina de avena	0,130±0,002 ^a	0,080±0,001 ^b	0,133±0,003 ^a
	Con harina de caraota	0,166±0,002 ^a	0,073±0,002 ^b	0,104±0,002 ^c
Distal	Sin fibra	0,098±0,004 ^a	0,074±0,002 ^b	0,099±0,002 ^a
	Con harina de avena	0,124±0,002 ^a	0,086±0,002 ^b	0,120±0,002 ^a
	Con harina de caraota	0,130±0,002 ^a	0,092±0,002 ^b	0,119±0,002 ^c

X±DE = promedio más menos desviación estándar. Los valores en una misma fila, con letras distintas, presentan diferencias estadísticamente significativas al aplicar la prueba paramétrica ANOVA de un factor, seguida de la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En la sección media, la mayor reducción de la actividad enzimática se observó al añadir residuo de fibra de avena para todas las dietas (41,1 %), en comparación con la adición de residuo de caraota (13,9 %) ($p < 0,05$). Este comportamiento en la actividad de la sacarasa también se observó en la sección intestinal distal, donde el descenso de la actividad enzimática en presencia de residuo fibroso de avena alcanzó un 30,6 % y

un 29,2 %, respectivamente, en las ratas previamente alimentadas con fibra de avena y caraota.

Actividad *in vitro* de la lactasa

En la tabla 5 se muestran los valores de actividad enzimática de la lactasa en presencia de su sustrato natural y cuando al medio de incubación se añadió el residuo fibroso obtenido de la harina de caraota y de la harina de avena, en las tres secciones intestinales estudiadas.

Tabla 5. Actividad enzimática *in vitro* de la lactasa en las tres secciones intestinales, por diferentes fuentes enzimáticas, según tipo de tratamiento

		Tratamiento			
		Actividad enzimática en mg de glucosa/mg proteína/min			
		Control	Avena	Caraota	
		X±DE	X±DE	X±DE	
		n=3	n=3	n=3	
Grupos (fuente enzimática)					
Sección Intestinal	Proximal	Sin fibra	0,016±0,002 ^{a1}	0,005±0,002 ^b	0,004±0,002 ^b
		Con harina de avena	0,007±0,001 ^a	0,005±0,001 ^b	0,004±0,001 ^c
		Con harina de caraota	0,029±0,001 ^a	0,020±0,002 ^b	0,015±0,001 ^c
	Media	Sin fibra	0,014±0,002 ^a	0,007±0,001 ^b	0,012±0,004 ^{a,b}
		Con harina de avena	0,011±0,001 ^a	0,007±0,001 ^b	0,015±0,002 ^c
		Con harina de caraota	0,053±0,002 ^a	0,028±0,002 ^b	0,018±0,001 ^c
Distal	Sin fibra	0,009±0,001 ^a	0,006±0,002 ^{a,b}	0,005±0,002 ^{a,b}	
	Con harina de avena	0,006±0,001 ^a	0,008±0,001 ^a	0,007±0,002 ^a	
	Con harina de caraota	0,031±0,002 ^a	0,017±0,002 ^b	0,021±0,002 ^b	

X±DE = promedio más menos desviación estándar. Los valores en una misma fila, con letras distintas, presentan diferencias estadísticamente significativas al aplicar la prueba paramétrica ANOVA de un factor, seguida de la prueba de Tukey ($p < 0,05$).

En la sección proximal, la adición del residuo fibroso de caraota produjo un descenso significativo de la actividad de la lactasa ($p < 0,05$), que fue mayor en los homogeneizados obtenidos del grupo control de ratas alimentadas previamente con dieta sin fibra (75,0 %).

grupo de ratas previamente alimentadas sin fibra (50,0 %) y con fibra de avena (36,4 %). El añadido de fibra de caraota ocasionó una disminución significativa ($p < 0,05$) de 66,0 % en las ratas alimentadas previamente con fibra de caraota, mientras que en el grupo alimentado de forma previa con fibra de avena se observó un aumento significativo ($p < 0,05$) en la actividad enzimática de la lactasa de 36,4 %.

En la sección media, la adición del residuo fibroso de avena produjo una disminución significativa ($p < 0,05$) de la actividad de la lactasa en el

En la sección distal, se pudo observar que la actividad de la lactasa en presencia de residuo de caraota fue la más baja con una reducción promedio del 20 %, especialmente en los grupos de ratas alimentadas previamente sin fibra (44,4 %) y con fibra de caraota (32,3 %). La adición de avena también ocasionó una reducción de 45,2 % en las ratas alimentadas previamente con fibra de caraota. Finalmente, en las ratas alimentadas con fibra de avena se observó un incremento no significativo tanto con el añadido de residuo fibroso de avena (33,3 %) como con el añadido de fibra de caraota (16,7 %).

Para cada enzima y sección intestinal se realizó un contraste de medias a través de la prueba de ANOVA de dos vías, en la que se comparó la actividad enzimática entre los grupos experimentales según el tratamiento añadido. En cada una de las nueve comparaciones se pudo identificar que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la actividad enzimática de acuerdo con el tipo de dieta y el tratamiento realizado, así como con la interacción entre estos dos factores. Por ejemplo, en el caso de la sacarasa medida en la sección media intestinal, se observaron diferencias para el tipo de dieta ($F=367,0$; $p < 0,05$), para el tipo de tratamiento aplicado ($F=1542,0$; $p < 0,05$) y para la interacción entre el tipo de dieta y el tipo de tratamiento ($F=188,02$; $p < 0,05$).

De forma global, se realizó una comparación de las medias para los distintos tipos de enzimas, sección intestinal, dieta previa y tratamiento aplicado, a través de una ANOVA factorial. Se encontraron diferencias significativas para cada factor y sus interacciones. Para el modelo que relacionaba los cuatro factores fijos se obtuvo una $F=25,49$ con una $p < 0,05$.

Posteriormente, se aplicó la prueba post-hoc de Tukey para determinar cuáles grupos llegaron a ser estadísticamente diferentes ($p < 0,05$). Se

pudo constatar que la maltasa tuvo la mayor actividad enzimática (0,149 mg de glucosa/mg proteína/min), seguida por la sacarasa (0,096 mg de glucosa/mg proteína/min) y la lactasa (0,014 mg de glucosa/mg proteína/min). A nivel de la sección intestinal, la mayor actividad enzimática para todas las enzimas se presentó en la sección media (0,103 mg de glucosa/mg proteína/min; $p < 0,05$), siendo la sección proximal la de menor actividad enzimática (0,075 mg de glucosa/mg proteína/min).

En todas las enzimas, y en la mayoría de las secciones intestinales, se observó que las actividades enzimáticas de los grupos alimentados previamente con harina de avena (0,091 mg de glucosa/mg proteína/min) y caraota (0,088 mg de glucosa/mg proteína/min) llegaron a ser significativamente mayores ($p < 0,05$) a los valores de actividad enzimática general encontrada en el grupo control de ratas alimentadas sin fibra (0,078 mg de glucosa/mg proteína/min).

En general, el resultado de añadir residuo fibroso de avena y caraota a los homogeneizados de los distintos tipos de dieta, para cada sección intestinal y para cada enzima, fue una inhibición significativa ($p < 0,05$) de la actividad enzimática, en especial con la adición del residuo fibroso de caraota (0,064 mg de glucosa/mg proteína/min), seguida por la adición de residuo de avena (0,071 mg de glucosa/mg proteína/min), en comparación con el grupo control (0,123 mg de glucosa/mg proteína/min).

Existe una interacción entre los factores de la sección intestinal y el tratamiento aplicado ($F=597,4$; $p < 0,05$). En la sección proximal, para todos los grupos experimentales, el tratamiento que inhibió en mayor medida la actividad enzimática fue el agregado de residuo fibroso de caraota (maltasa: 67,6 %; sacarasa: 49,6 % y lactasa: 55,4 %), mientras que la inhibición por la adición de fibra

de avena fue mayor en la porción distal (maltasa: 51,6 %; sacarasa: 10,7 % y lactasa: 20 %). En el segmento medio el efecto fue una disminución proporcional y ajustada a cada enzima, para ambos tratamientos con relación al control.

Al igual que en el modelo anterior, la interacción entre los grupos de tratamientos experimentales y las distintas enzimas fue relevante ($F=5035,0$; $p<0,05$). La actividad de la maltasa fue inhibida en mayor medida por la adición de residuo de caraota en los tres grupos experimentales, mientras que en la sacarasa el mayor efecto inhibitorio se percibió con el añadido de residuo fibroso de avena. Sin embargo, para la lactasa se observó una disminución dependiente del segmento intestinal, en la que la adición de residuo fibroso de caraota ocasionó una mayor disminución para las secciones proximal (55,4 %) y distal (20,0 %), mientras que el agregado de avena por su parte inhibió en mayor medida la sección media (44,5 %).

DISCUSIÓN

Los valores de fibra dietética total obtenidos para la avena y la caraota cocida son similares a los reportados en la tabla de composición de alimentos venezolana (hojuelas de avena: 10,2 % y caraotas cocidas: 9,7 %) (12), y a los valores de la base de datos de composición de alimentos de Estados Unidos (hojuelas de avena: 10,0 % y caraotas cocidas: 8,7 %) (13). No obstante, los valores reportados son para fibra dietética total, sin discriminar entre fibra dietética soluble e insoluble. Aunque se ha reportado que la mayoría de la fibra de la caraota es de tipo insoluble, mientras que en la avena prevalece la fibra soluble (14).

A nivel mundial, y en especial en Venezuela, son muy pocos los trabajos realizados *in vitro* que estudian los posibles efectos de la fibra dietética, o de algunos de sus componentes, sobre la activi-

dad de las disacaridasas intestinales, utilizando modelos animales. Este campo recibió atención entre las décadas del ochenta y del noventa; pero, actualmente, es poca la literatura encontrada al respecto.

En un estudio sobre el efecto *in vitro* de las lectinas de *Phaseolus vulgaris* sobre la actividad de las glucosidasas del borde en cepillo del intestino de ratas, se encontró que tanto la actividad de la maltasa como de la glucoamilasa fueron inhibidas fuertemente por la lectina, en un 80 % aproximadamente, mientras que la actividad de la sacarasa resultó incrementada (15). Estos resultados concuerdan con la presente investigación, en la cual también se observó la disminución en la actividad enzimática de la maltasa en presencia del residuo fibroso de caraota, pero no así para la sacarasa. Otros autores (16) han señalado que el efecto de las lectinas sobre las hidrolasas del borde en cepillo parece ser el resultado de la interacción lectina-receptor en lugar de un efecto intracelular primario. La interacción de las lectinas con la mucosa intestinal se establece a través de la unión específica a receptores presentes en la superficie luminal de los enterocitos.

En ese mismo orden de ideas, un estudio que evaluó la influencia de polisacáridos indigeribles, como pectinas, hemicelulosas y xilanos, sobre la actividad de las enzimas digestivas, encontró que en general la actividad de estas enzimas se veía considerablemente afectada en presencia de los mencionados compuestos fibrosos (6).

Adicionalmente, se ha señalado que el poder inhibitorio varía ampliamente de un residuo a otro. Llegando a concluir que esas diferencias podían ser el reflejo de las distintas proporciones de celulosa, hemicelulosa, pectinas, ligninas y otros materiales indigeribles que constituyen cada residuo fibroso (17,18). Esto podría explicar las diferencias encontradas en el presente estudio

sobre la actividad de la maltasa cuando se incubó en presencia del residuo fibroso de avena y caraota; esta última ejerció un mayor efecto inhibitorio sobre la actividad de la enzima, lo cual probablemente está relacionado también con las diferentes proporciones de celulosa, hemicelulosa, lignina y otros compuestos fibrosos presentes en la harina de caraota.

Otros estudios han señalado que los componentes de la fracción soluble de la fibra dietética como las gomas, mucílagos, pectinas y β -glucanos pueden disminuir la adsorción física o interferir durante la disponibilidad del sustrato a la enzima (19). Si se toma en consideración que la avena tiene un mayor contenido de fibra soluble que las caraotas, es probable que algunos componentes de esa fracción soluble hayan incidido en la disminución de la actividad de la lactasa en los homogeneizados de los grupos alimentados previamente con avena.

Para tratar de explicar esta reducción de la actividad de la lactasa, una de las propuestas más aceptadas es la captura de la enzima por la matriz fibrosa (20); así como la disminución de la actividad enzimática por un incremento en la viscosidad del medio de reacción mediada por la fibra, lo que se traduce en que al sustrato le toma más tiempo difundir al sitio de la enzima, produciéndose una inhibición de la actividad enzimática (21).

Aunque se desconoce cuál fue la viscosidad del medio cuando se agregaron los residuos fibrosos, sí se ha señalado que la viscosidad parece aumentar en un medio que contiene fibra, especialmente si es fibra dietética soluble. Sin embargo, aceptar cualquiera de estas hipótesis conduce a un mismo resultado: retrasar la difusión efectiva del sustrato hacia el sitio activo de la enzima.

Otros factores como el procesamiento del alimento, las características de la cáscara en el caso de los cereales y las leguminosas, el refinamiento o el pulverizado y la cocción o el tipo de cocción, pueden retrasar también la acción de algunas disacaridasas (22).

De igual modo, se ha señalado que otros compuestos como los polifenólicos no se destruyen por el calor, y pueden reducir la utilización de nutrientes. En ese sentido, los taninos, polímeros formados por condensación de monómeros flavan-3 ol y/o flavan 3,4-diol por una sucesiva polimerización, originan productos amorfos como flobafenos y antocianidinas, que pueden formar complejos insolubles con las proteínas reduciendo su utilización digestiva (23); este es uno de los mecanismos propuestos en la disminución o inactivación de las enzimas digestivas. Un estudio *in vitro* similar, en el que se utilizó la variedad tacarigua de *Phaseolus vulgaris* y el extracto enzimático del intestino completo, mostró como resultado una inhibición de la actividad de la maltasa del 12,5 y del 33 % de inhibición de la sacarasa (24), similar a lo encontrado en el presente estudio. Estos autores proponen a los taninos como posibles inhibidores de las disacaridasas.

Llama la atención que en casi todos los estudios mencionados anteriormente, los ensayos se realizaron con componentes fibrosos purificados (pectinas, hemicelulosa, goma guar, etc), mientras que en la presente investigación se evaluó la actividad de las disacaridasas en presencia del residuo indigerible obtenido de la avena y la caraota por un método enzimático. Esto es importante al momento de hacer extrapolaciones a lo que puede suceder a nivel fisiológico, ya que en una dieta normal se consumen alimentos completos y no componentes aislados de la fibra dietética.

Evidentemente, el comportamiento particular de la enzima β -galactosidasa (lactasa) en presencia del residuo fibroso de caraota en la sección intestinal media tuvo un resultado relevante. No se tiene aún una explicación concluyente a este comportamiento; sin embargo, este efecto de estimulación en la actividad de la lactasa podría ser de naturaleza física y estar asociado con un aumento de la accesibilidad del sustrato por el sitio activo de la enzima, que puede resultar de la interacción del residuo fibroso con la matriz proteica correspondiente.

Resultados similares a los descritos en el presente trabajo fueron reportados por Melito (25), quien evaluó en experimentos *in vivo* e *in vitro* el efecto de diferentes materiales fibrosos, como celulosas, goma arábica y afrecho de arroz, sobre la actividad de las disacaridasas de la mucosa intestinal, y observó una reducción significativa de la actividad de maltasa, sacarasa y lactasa. Sin embargo, al incubar las enzimas *in vitro* en presencia de su sustrato y de los componentes de fibra antes mencionados, observó también que la maltasa y la sacarasa presentaron una inhibición significativa de su actividad, mientras que la lactasa mostró una actividad enzimática sorprendentemente mayor, con relación a las otras disacaridasas.

Un comportamiento similar para la enzima β -galactosidasa (lactasa) fue encontrado por García (26), quien reportó un aumento sustancial de la actividad de esta enzima cuando fue incubada en presencia de su sustrato natural (lactosa) más la adición de residuo fibroso.

Al respecto, se ha señalado que hay una respuesta adaptativa de la actividad enzimática intestinal a una gran variedad de sustancias, tales como vitaminas, hormonas e incluso a algunas drogas (27,28); por lo que se puede pensar que la fibra dietética en su totalidad, o algunos de sus

componentes, podrían orientar una adaptación en la actividad enzimática, especialmente en el caso particular del comportamiento observado con la lactasa, cuando se incubó en presencia del residuo fibroso de caraota en la sección intestinal media. Con los presentes resultados no es posible llegar a una conclusión definitiva de este comportamiento enzimático; es evidente la necesidad de diseñar experimentos con tendencias hacia el estudio de la parte molecular de las disacaridasas.

Los hallazgos de este estudio resultan relevantes si se considera que la mayoría de los desórdenes de la digestión y absorción de los disacáridos son el resultado de inadecuados niveles de enzimas digestivas, por lo que la disminución de la actividad enzimática representa un riesgo nutricional y promueve el síndrome de malabsorción.

CONCLUSIONES

La adición de fibra purificada de avena y caraota produce una disminución significativa de la actividad *in vitro* de las disacaridasas intestinales, especialmente en presencia del residuo fibroso de caraota. La producción de glucosa de acuerdo con las enzimas estudiadas presenta el siguiente orden: maltasa > sacarasa > lactasa. Así mismo, la mayor actividad enzimática para cada disacaridasa se registra en la sección intestinal media, lo cual evidencia una mayor síntesis de estas enzimas en esta región, en comparación con las secciones proximal y distal.

La ingesta de fibra parece inducir cambios en el epitelio intestinal que son diferentes para cada tipo de fibra y que traen como resultado los cambios observados en la actividad enzimática, por lo cual, se sugiere incluir en los diseños experimentales microscopía óptica o electrónica para verificar la situación de las microvellosidades en cada tratamiento o dieta.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH) de la Universidad Central de Venezuela, por el aporte financiero a través del proyecto individual número 09-13-5146-03. Al Laboratorio de Investigaciones Bioquímicas y Nutricionales del Instituto de Biología Experimental (IBE) de la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela.

Referencias

1. Cummings JH, Englyst A. Denis Burkitt and the origins of the dietary fibre hypothesis. *Nutr Res Rev.* 2018;31(1):1-15. DOI: 10.1017/S0954422417000117
2. Codex Alimentarius (CODEX). Guidelines on nutrition labeling CAC/GL 2–1985. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Rome: Secretariat of the CODEX Alimentarius Commission. FAO; 2010.
3. The National Academies of Science, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington, DC: National Academies Press; 2002.
4. Ziegler E, Filer L. *Conocimientos actuales sobre nutrición.* Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud; 1997.
5. Amiri M, Naim H. Characterization of mucosal disaccharidases from human intestine. *Nutrients.* 2017;9(10):pii:E1106. DOI: 10.3390/nu9101106
6. Ferreira-Lazarte A, Olano A, Villamiel M, Moreno F. Assessment of in vitro digestibility of dietary carbohydrates using rat small intestinal extract. *J Agric Food Chem.* 2017;65(36): 8046-53. DOI: 10.1021/acs.jafc.7b01809
7. Oku T, Tanabe K, Ogawa S, Sadamori N, Nakamura S. Similarity of hydrolyzing activity of human and rat small intestinal disaccharidases. *Clin Exp Gastroenterol.* 2011;4:155-61. DOI: 10.2147/CEG.S19961
8. Prosky L, Asp N, Schweizer T, DeVries J, Furda I. Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in food products. *Chem.* 1988;71:1017-23.
9. Lowry O, Rosebrough N, Farr A, Randal R. Methods of determination of proteins. *J Biol Chem.* 1951;(193):265-66.
10. Trinder P. Methods of enzymatic analysis glucose. *Ann Clin Biochem.* 1969;6:24-27.
11. National Research Council. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals.* 8th Edition. Washington, DC: National Academies Press; 2011.
12. Instituto Nacional de Nutrición. *Tabla de composición de los alimentos para uso práctico.* Caracas: Fondo Editorial Gente de Maíz; 2012.
13. US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory. *USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28; 2018.* [Internet]. [Citado febrero de 2018]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>

14. Dai F, Chau C. Classification and regulatory perspectives of dietary fiber. *J Food Drug Anal.* 2017;25(1):37-42. DOI: 10.1016/j.jfda.2016.09.006
15. Levy A, Carmona A, Melito C, Santiago J, Contreras L, Tovar J. Efecto antinutricional de lectinas de *Phaseolus vulgaris* sobre la cascada digestiva de los carbohidratos. *Memorias del Instituto de Biología Experimental.* 1998;1:41-4.
16. Nciri N, Cho N. New research highlights: Impact of chronic ingestion of white kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L. var. Beldia) on small-intestinal disaccharidase activity in Wistar rats. *Toxicol Rep.* 2017;5:46-55. DOI: 10.1016/j.toxrep.2017.12.016
17. Kohl K, Ciminari M, Chediack J, Leafloor J, Karasov W, McWilliams S, et al. Modulation of digestive enzyme activities in the avian digestive tract in relation to diet composition and quality. *J Comp Physiol B.* 2017;187(2):339-51. DOI: 10.1007/s00360-016-1037-6
18. Ahmed F, Urooj A. In vitro hypoglycemic effects and starch digestibility characteristics of wheat based composite functional flour for diabetics. *J Food Sci Technol.* 2015;52(7): 4530-6. DOI: 10.1007/s13197-014-1470-z
19. Nandini C, Sambaiah K, Salimath P. Effect of dietary fiber on intestinal and renal disaccharidases in diabetic rat. *Nutr Research.* 2000;20(9):1301-7. DOI: 10.1016/S0271-5317(00)00213-X
20. Bhattarai R, Dhital S, Wu P, Chen X, Gidley M. Digestion of isolated legume cells in a stomach-duodenum model: three mechanisms limit starch and protein hydrolysis. *Food Funct.* 2017;8(7):2573-82. DOI: 10.1039/c7fo00086c
21. Zhang Y, Zhang H, Wang L, Qian H, Qi X, Ding X, et al. The effect of oat β -glucan on in vitro glucose diffusion and glucose transport in rat small intestine. *J Sci Food Agric.* 2016;96(2):484-91. DOI: 10.1002/jsfa.7114
22. Maćkowiak K, Torlińska-Walkowiak N, Torlińska B. Dietary fibre as an important constituent of the diet. *Postepy Hig Med Dosw (Online).* 2016;70:104-9. DOI: 10.5604/17322693.1195842
23. Li M, Hagerman A. Interactions between plasma proteins and naturally occurring polyphenols. *Curr Drug Metab.* 2013;14(4):432-45. DOI: 10.2174/1389200211314040006
24. Infante RB, García OE, Carmona A, Rivera CJ. Effect of legume dietary fiber on rat disaccharidase activity in vitro. *J Nutr Food Sci.* 2008;38(4):316-24. DOI: 10.1108/00346650810891379
25. Melito C. Efecto crónico y agudo de la fibra dietética sobre la actividad de las hidrolasas intestinales. Trabajo Especial de Grado. Caracas: Universidad central de Venezuela. Facultad de Ciencias, Escuela de Biología; 1988.
26. García O. Estudio Bioquímico y Nutricional de los materiales indigeribles presentes en cuatro variedades de leguminosas de alto consumo en Venezuela. Trabajo Especial de Grado. Caracas: Universidad central de Venezuela. Facultad de Ciencias; 1994.
27. Neelis E, Olieman J, Hulst J, de Koning B, Wijnen R, Rings E. Promoting intestinal adaptation by nutrition and medication. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2016;30(2):249-61. DOI: 10.1016/j.bpg.2016.03.002
28. Lee B, Rose D, Lin A, Quezada-Calvillo R, Nichols B, Hamaker B. Contribution of the individual small intestinal α -glucosidases to digestion of unusual α -linked glycemic disaccharides. *J Agric Food Chem.* 2016;64(33):6487-94. DOI: 10.1021/acs.jafc.6b01816

Ruth Adriana Yaguachi Alarcón^{1*}; Mariela Felisa Reyes López²; Carlos Luis Poveda Loor³

Resumen

Antecedentes: el acceso a la universidad supone un cambio importante en el estilo de vida del estudiante, que puede repercutir en su estado nutricional. **Objetivo:** buscar una asociación entre estilo de vida y cambios antropométricos en estudiantes universitarios de la Escuela Superior Politécnica del Litoral de Guayaquil, Ecuador en un periodo de tres años. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo de cohorte con una muestra de 336 estudiantes de ambos sexos en quienes se evaluó el estado nutricional por antropometría y se indagó sobre su estilo de vida mediante encuesta previamente validada. **Resultados:** entre 2014 y 2017 incrementó el exceso de peso (sobrepeso + obesidad) de 25,6 % a 31,9 %, IMC, grasa corporal, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera, e índice cintura/cadera ($p < 0,05$). Se asoció el consumo de alcohol con mayor peso (+3,7 kg) e índice cintura/cadera; y, mayor frecuencia de consumo de gaseosas con mayor peso (+5 kg). El consumo de comidas rápidas se asoció con el incremento del índice cintura/cadera ($p < 0,05$). No se encontraron diferencias antropométricas según consumo de cigarrillos, actividad física, consumo de frutas y verduras. **Conclusión:** en la población universitaria estudiada, el exceso de peso y de grasa corporal está aumentando; el consumo de alcohol, de gaseosas y fumar afectan el estado nutricional.

Palabras clave: estilo de vida, estado nutricional, estudiantes universitarios, sobrepeso, obesidad, conducta alimentaria.

1* Autor de correspondencia. Magíster en Nutrición Clínica. Nutricionista. Facultad Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. r_adris@hotmail.es

2 Magíster en Administración de Negocios. Facultad Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. marielamariela19@hotmail.com

3 Magíster en Procesamiento en Alimentos. Facultad Ciencias de la Vida, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. damphir79@hotmail.com

Cómo citar este artículo: Yaguachi RA, Reyes MF, Poveda CL. Influencia de estilos de vida en el estado nutricional de estudiantes universitarios. *Perspect Nutr Humana*. 2018;20:145-156. DOI: 10.17533/udea.penh.v20n2a03



Influence of Lifestyles on the Nutritional Status of University Students

Abstract

Background: The access to the university supposes an important change in the style of life of the student, being able to rebound in his nutritional state. **Objective:** Seek association between lifestyle and anthropometric changes in university students of the Polytechnic School of the Litoral of Guayaquil-Ecuador in a period of three years. **Objective:** Seek association between lifestyle and anthropometric changes in university students of the Polytechnic School of the Litoral of Guayaquil-Ecuador in a period of three years. **Materials and Methods:** Descriptive study of cohort with a sample of 336 students of both sexes in whom nutritional status was evaluated by anthropometry and their lifestyle was investigated through a previously validated survey. **Results:** Between 2014 and 2017 increased excess weight (overweight + obesity) from 25.6% to 31.9%, BMI, body fat, waist circumference, hip circumference and waist / hip index ($p < 0.05$). Alcohol consumption was associated with greater weight (+3.7 Kg) and waist / hip index, and higher frequency of consumption of soft drinks with greater weight (+5 kg). The consumption of fast foods was associated with the increase of the index waist/hip ($p < 0.005$). No anthropometric differences were found according to cigarette consumption, physical activity, consumption of fruits and vegetables. **Conclusions:** In the university population studied, excess weight and body fat is increasing, alcohol, soda consumption and smoking affect nutritional status.

Keywords: Lifestyle, nutritional status, university students, overweight, obesity, feeding behavior.

INTRODUCCIÓN

La población universitaria constituye un grupo vulnerable de una serie de procesos fisiológicos característicos de la edad, a los que se suman posibles cambios socioculturales, ya que en muchas ocasiones deben dejar sus hogares (1). Estos factores influyen directamente en la modificación de su estilo de vida, debido a que se enfrentan a la oportunidad de tomar sus propias decisiones sobre los alimentos que van a consumir; esto podría tener repercusiones negativas a futuro sobre su salud e incrementar el riesgo de malnutrición (2).

Diversos autores han destacado que la población universitaria se caracteriza por la omisión de comidas y a su vez tienden a consumir alimentos poco saludables, pues en muchas ocasiones disponen de insuficiente tiempo para comer. Es por ello que durante este periodo se deberían desarrollar hábitos alimentarios saludables que ayuden a mejorar

su estado nutricional y prevenir futuras enfermedades (3).

En Ecuador, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) demuestra que el consumo de kilocalorías promedio en hombres y mujeres adultos de 19 a 59 años es de 2143 y 1822 kcal respectivamente; se observa un mayor consumo en varones (4).

La contribución de las kilocalorías derivadas de los macronutrientes se encuentran dentro de los porcentajes normales. No obstante, el consumo de ácidos grasos saturados se encuentra por encima de los rangos recomendados (4).

Con respecto al tipo de alimentos consumidos, se muestra una alta tendencia al consumo de carbohidratos con un alto índice glicémico, como arroz blanco y pan. Entre el consumo de alimentos de alto aporte energético y bajo valor nutricional, se

puede destacar que el consumo de gaseosas se encuentra entre los alimentos que más contribuyen al consumo diario de carbohidratos a nivel de Ecuador, así como de todas sus subregiones. Con relación al consumo de hamburguesas, tacos, salchipapas, perros calientes y papas fritas, se observa mayor consumo en el grupo de 15 a 19 años, 56,6 % en hombres y 50,8 % en mujeres (4). Para conocer cómo cambia el estado nutricional de la población universitaria y su relación con otras variables, se realizó un estudio cuyo objetivo fue buscar una asociación entre estilo de vida y cambios antropométricos en estudiantes universitarios de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de Guayaquil, Ecuador, en un periodo de tres años.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo de cohorte. La muestra estuvo constituida por 336 estudiantes de la ESPOL de Guayaquil, Ecuador. Fueron elegibles para ser incluidos en la investigación los estudiantes que se realizaron la evaluación nutricional en el año 2014, previo al ingreso a la ESPOL, y que dieron su consentimiento para participar nuevamente en el año 2017. Se excluyeron mujeres en periodo de gestación o lactancia y personas con algún tipo de discapacidad física, que impediría la toma de peso, talla y circunferencias.

Evaluación antropométrica

El peso en kg y el porcentaje de grasa corporal se determinaron mediante una balanza electrónica Tanita® (SC-331S) debidamente calibrada; la persona estaba descalza y con la menor cantidad de ropa posible (5). La talla en cm se midió con un tallímetro marca SECA® 217 con 1 mm de precisión; el estudiante estaba descalzo con los talones juntos; cabeza, hombros y glúteos erguidos. La toma de las circunferencias de cintura y cadera se realizó con una cinta métrica flexible de 1 mm

de precisión. La medición de la circunferencia de cintura de cada participante se realizó con el abdomen descubierto, en posición erecta y relajada, realizándose al final de una espiración normal sin comprimir la cinta con la piel. Finalmente, la circunferencia de cadera se estableció con el sujeto de pie, con los brazos relajados y los pies juntos, se tomó a nivel de la máxima extensión de los glúteos (6).

La clasificación del estado nutricional según el Índice de Masa Corporal (IMC) se hizo de acuerdo con los puntos de corte que se muestran en la tabla 1 (7). El índice cintura/cadera (ICC) permitió establecer la distribución de grasa corporal y en consecuencia el riesgo cardiovascular, que fue clasificado así: se determinó que un índice $\geq 0,8$ era indicativo de riesgo en la mujer; y en los hombres, un valor ≥ 1 (8).

Tabla 1. Clasificación nutricional por el índice de masa corporal

Categoría	IMC (kg/m ²)
Déficit energético grado III	≤ 16
Déficit energético grado II	16-16,9
Déficit energético grado I	17-18,5
Normal	18,5-24,9
Sobrepeso	25,0-26,9
Preobesidad	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50

Fuente: Ladino et al. (7).

Estilos de vida

Para identificar los hábitos alimentarios se diseñó una encuesta de frecuencia de consumo de alimentos, tomando en cuenta para la construcción el cuestionario validado por García D, citado por Ladino (7), en el que se presentan los alimentos agrupados en 10 categorías y en el que los estu-

diantes podían escoger una de las siguientes frecuencias de consumo: diario, semanal, quincenal, mensual o nunca. Con respecto a la ingesta de alcohol, se clasificó como *abstemios* a las personas que no consumían alcohol y *solo en fiestas* a quienes lo bebían en eventos sociales. El consumo de tabaco se clasificó de acuerdo con los parámetros establecidos por la OMS en el 2003, citado por Londoño (9); así, se consideró como fumadores leves a quienes fumaban menos de cinco cigarrillos al día; moderados a aquellos que fumaban un promedio de 6 a 15 cigarrillos diarios, y severos, a quienes fumaban más de 16 cigarrillos por día.

La actividad física se determinó por recordatorio, considerando el tipo de actividad física realizada, duración en minutos/horas y su frecuencia diaria o semanal. Posteriormente, siguiendo la metodología propuesta por el Institute of Medicine of The National Academies, se calculó el nivel de actividad diaria de cada sujeto, con los puntos de corte que se muestran en la tabla 2 (8).

Tabla 2. Clasificación del grado de actividad física

Clasificación	Nivel de actividad física
Ligera	1,0 < 1,4
Moderada	1,4 < 1,6
Vigorosa	>1,6

Fuente: Mahan LK et al. (8).

Análisis estadístico

Los datos sociodemográficos, antropométricos y de estilo de vida fueron almacenados en un contenedor digital construido sobre Excel para Office de Windows®. Se empleó el paquete estadístico SPSS® versión 23 para el procesamiento de los datos y el análisis de los resultados.

De acuerdo con la naturaleza de cada variable, se realizó un análisis descriptivo, se calcularon las medidas de tendencia central, como la media y las medidas de dispersión como la desviación

estándar y el rango. Se realizó la prueba Wilcoxon a los datos obtenidos de los participantes durante los dos periodos de tiempo para determinar la significancia estadística de cada una de ellos. Para establecer la asociación entre el estilo de vida y el estado nutricional actual de los estudiantes universitarios, se aplicó las pruebas estadísticas U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

Consideraciones éticas

El proyecto fue aprobado por el Decanato de Investigación de la ESPOL. Todos los participantes recibieron información acerca del estudio y firmaron de manera voluntaria un consentimiento informado. Se siguieron las normas bioéticas establecidas por la Declaración de Helsinki (10).

RESULTADOS

El grupo de estudio estuvo conformado por 147 varones y 189 mujeres que representaron el 43,7 % y 56,3 % respectivamente. La edad estuvo comprendida entre 19 y 33 años, con un promedio de 20,5±1,0 años.

Al comparar el estado nutricional de los evaluados durante los dos periodos, 2014 y 2017 (Tabla 3), se observó que el mayor porcentaje de investigados presentó un IMC dentro de los valores normales (18,5 a 24,9 kg/m²). Al agrupar los valores de sobrepeso y obesidad, se obtuvo una prevalencia de exceso de peso de 25,6 % en el 2014; para el 2017 se incrementó a 31,9 %. Con respecto a la desnutrición en sus diferentes grados, se muestra que disminuyó de 8,1 a 6,0 %.

En relación con el porcentaje de grasa corporal, la mayoría de evaluados presentó un nivel aceptable tanto en el 2014 (27,7 %) como en el 2017 (33,3 %). Un menor porcentaje mostró obesidad de acuerdo con el porcentaje de grasa corporal.

Tabla 3. Evaluación antropométrica del estado nutricional y de riesgo cardiometabólico según año de evaluación

Indicadores antropométricos	Año				
	2014		2017		
	Nº	%	Nº	%	
IMC (kg/m ²)	Déficit energético grado III	5	1,5	15	4,5
	Déficit energético grado II	2	0,6	3	0,9
	Déficit energético grado I	20	6	2	0,6
	Normal	223	66,4	209	62,2
	Sobrepeso	46	13,7	55	16,4
	Preobesidad	23	6,8	27	8
	Obesidad de tipo I	15	4,5	19	5,7
	Obesidad de tipo II	2	0,6	5	1,5
	Obesidad de tipo III (mórbida)	0	0	1	0,3
Grasa corporal (%)	Aceptable	93	27,7	112	33,3
	Buena	84	25	74	22
	Muy buena	60	17,9	43	1,8
	Sobrepeso	66	19,6	76	22,6
	Obesidad	33	9,8	31	9,2
ICC	Con riesgo cardiometabólico	44	13,1	43	12,8
	Sin riesgo	292	86,9	293	87,2

De acuerdo con el ICC, se reflejó que el mayor porcentaje de investigados no presentaba riesgo cardiovascular (2014: 86,9 % y 2017: 87,2 %).

En la tabla 4, se muestran las características antropométricas de los estudiantes evaluados durante los dos periodos de tiempo. Se observó que el peso se incrementó en promedio 2 kg al pasar de 61,8±12,8 kg en 2014 a 63,8±13,7 kg en 2017 ($p < 0,05$). En cuanto al IMC promedio se encontró un ligero incremento inferior a 1 kg: pasó de 23,0±3,7 a 23,7±4,0 kg ($p < 0,05$), al igual que el porcentaje de grasa corporal promedio que pasó de 20,0±8,4 a 21,2±8,2 entre el 2014 y el 2017 ($\Delta = +1,2$; $p < 0,05$). Por otro lado, se elevó tanto la circunferencia cintura de 78,3±9,8 a 79,9±10,6 ($\Delta = +1,6$; $p < 0,05$) como la de cadera, de 99,5± 8,3 a 100,6±8,3 ($\Delta = +1,1$; $p < 0,05$). Asimismo, se evidenció un ligero incremento, pero significativo de ICC (2014: 0,78 ± 0,05 vs 2017: 0,79 ± 0,06; $\Delta = +0,01$; $p < 0,05$). En la tabla 5, se muestra la variable de estilo de vida según estado nutricional medido por antropome-

tría. Se evidenció que la ingesta social de alcohol en comparación con los abstemios se asoció tanto con un mayor peso (abstemio: 62,2±13,4 vs. solo en fiestas: 65,9±13,8; $\Delta = +3,7$; $p < 0,05$) como con un ICC de 0,78± 0,06 a 0,80± 0,07 más alto ($\Delta = +0,02$; $p < 0,05$). Finalmente, no se encontraron diferencias entre los parámetros antropométricos con el consumo de cigarrillos y los distintos grados de actividad física.

Al relacionar el consumo de alimentos con la evaluación antropométrica (Tabla 6), se pudo determinar que el consumo de comidas rápidas con una frecuencia diaria y semanal se relacionó con el incremento del ICC ($p < 0,05$). Del mismo modo, el consumo de bebidas gaseosas con una frecuencia diaria y semanal se asoció con un peso más elevado ($p < 0,05$), una circunferencia de cintura más alta y mayor circunferencia de cadera, lo mismo que el ICC. Para la frecuencia de consumo de verduras, frutas y productos de bollería (panadería), no se evidenció asociación.

Tabla 4. Características antropométricas de la población de estudio de acuerdo al año de evaluación

Variable	2017												Valor de p*
	2014			2015			2016			2017			
	Masculino (n=147)	Femenino (n=189)	Total (n=336)	Masculino (n=147)	Femenino (n=189)	Total (n=336)	Masculino (n=147)	Femenino (n=189)	Total (n=336)	Masculino (n=147)	Femenino (n=189)	Total (n=336)	
Peso (kg)	X±DE 67,7±12,5	Rango 44,7-108,9	X±DE 57,3±11,1	Rango 36,6-105,5	X±DE 61,8±12,8	Rango 36,6-108,9	X±DE 70,7±13,4	Rango 44,3-115,9	X±DE 58,4±11,3	Rango 36,1-99,7	X±DE 63,8±13,7	Rango 36,1-115,9	<0,001
IMC (kg/m ²)	X±DE 23,4±3,7	Rango 17,2-37,5	X±DE 22,6±3,7	Rango 15,3-36,9	X±DE 23,0±3,7	Rango 15,3-37,5	X±DE 24,5±4,1	Rango 17,4-42,6	X±DE 23,1±3,8	Rango 15,3-36,7	X±DE 23,7±4,0	Rango 15,3-42,6	<0,001
Grasa corporal (%)	X±DE 15,6±6,5	Rango 4-41	X±DE 23,4±8,2	Rango 1-47†	X±DE 20,0±8,4	Rango 1-47†	X±DE 17,0±6,3	Rango 4-35	X±DE 24,4±8,1	Rango 1-45†	X±DE 21,2±8,2	Rango 1-45†	<0,001
Circunferencia cintura (cm)	X±DE 82,4±9,6	Rango 62-107	X±DE 75,0±8,7	Rango 53-106	X±DE 78,3±9,8	Rango 53-107	X±DE 85,1±10,3	Rango 66-120	X±DE 75,9±9,0	Rango 56-112	X±DE 79,9±10,6	Rango 56-120	<0,001
Circunferencia cadera (cm)	X±DE 100,6±8,0	Rango 82-129	X±DE 98,7±8,5	Rango 76-130	X±DE 99,5±8,3	Rango 76-130	X±DE 102,0±8,4	Rango 71-127	X±DE 99,5±8,1	Rango 82-131	X±DE 100,6±8,3	Rango 71-131	<0,001
ICC	X±DE 0,81±0,05	Rango 82-129	X±DE 0,75±0,04	Rango 0,64-1,00	X±DE 0,78±0,05	Rango 0,64-1,00	X±DE 0,83±0,61	Rango 0,70-1,20	X±DE 0,76±0,05	Rango 0,65-1,02	X±DE 0,79±0,06	Rango 0,65-1,20	<0,001

X±DE = promedio-desviación estándar, IMC: Índice de masa corporal.

*Valor de p de la comparación del grupo total según año, la prueba de Wilcoxon, $\alpha=0,05$.

† El rango mínimo lo presentó una mujer extremadamente delgada.

Tabla 5. Distribución del estilo de vida según estado nutricional de la población de estudio

Estilo de vida	Peso (kg)		IMC (kg/m ²)		% Grasa corporal		C. cintura (cm)		C. cadera (cm)		ICC	
	X±DE	Rango	X±DE	Rango	X±DE	Rango	X±DE	Rango	X±DE	Rango	X±DE	Rango
Ingesta de alcohol												
Abstemio (n=192)	62,2±13,4		23,4±3,9		21,4±8,0		79,1±10,3		100,5±7,8		0,78±,06	
Solo en fiestas (n=144)	65,9±13,8		24,0±3,9		20,8±8,5		81,1±11,0		100,7±9,0		0,80±0,07	
Valor de p*	0,007		0,144		0,368		0,112		0,986		0,021	
Consumo de cigarrillo												
No fuma (n=321)	63,6±3,5		23,9±3,9		21,3±8,3		79,8±10,5		100,6±8,1		0,79±0,06	
Fumador leve (n=15)	67,9±16,7		24,3±5,3		17,7±5,8		83,0±12,4		100,5±12,4		0,82±0,08	
Valor de p*	0,343		0,814		0,092		0,404		0,799		0,124	
Actividad física												
Ligera (n=294)	63,2±13,5		23,6±4,0		21,3±8,2		79,8±10,6		100,5±8,3		0,79±0,06	
Moderada (n=33)	68,0±15,6		24,4±4,2		20,2±8,4		82,3±11,2		102,0±8,9		0,80±0,06	
Vigorosa (n=9)	63,0±11,1		23,0±3,2		18,9±8,5		79,9±8,0		99,3±7,0		0,77±0,05	
Valor de p†	0,107		0,554		0,489		0,286		0,738		0,276	

X±DE = promedio-desviación estándar, IMC: Índice de masa corporal.

*Valor de p según la prueba U de Mann-Whitney.

† Valor de p según la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 6. Distribución del consumo de alimentos según estado nutricional

Consumo de alimentos		Peso (kg)	IMC (k/m ²)	% Grasa corporal	C. cintura (cm)	C. cadera (cm)	ICC
		X±DE	X±DE	X±DE	X±DE	X±DE	X±DE
Verduras	Diario (n=173)	63,9±13,4	23,8±4,2	21,1±8,7	80,0±10,7	100,6±8,4	0,79±0,06
	Semanal (n=144)	63,6±14,1	23,5±3,8	21,4±7,6	79,5±10,6	100,7±8,3	0,79±0,06
	Rara vez (n=19)	63,9±13,9	23,3±4,3	19,8±8,0	80,5±11,1	99,9±8,2	0,80±0,07
	Valor de p*	0,892	0,680	0,798	0,843	0,759	0,623
Frutas	Diario (n=144)	64,5±13,5	24,0±4,1	21,8±8,3	80,0±10,4	100,9±7,9	0,79±0,06
	Semanal (n=169)	63,9±14,2	23,6±4,0	20,8±8,2	80,1±8,5	100,8±8,7	0,79±0,06
	Rara vez (n=23)	58,9±9,6	22,3±2,9	20,2±7,7	76,6±8,5	97,5±7,6	0,78±0,08
	Valor de p*	0,221	0,236	0,552	0,407	0,422	0,604
Comidas rápidas	Diario (n=44)	63,2±14,0	23,4±4,3	20,0±9,1	80,5±11,0	101,0±9,2	0,79±0,06
	Semanal (n=177)	65,2±14,0	24,0±4,0	21,1±8,0	81,0±10,8	101,0±8,4	0,79±0,06
	Rara vez (n=115)	61,9±12,9	23,2±4,0	21,7±8,1	78,1±10,0	99,5±7,7	0,78±0,07
	Valor de p*	0,143	0,207	0,266	0,073	0,503	0,048
Productos de bollería	Diario (n=42)	64,5±14,2	23,6±4,4	20,3±8,0	79,7±11,4	100,9±8,7	0,78±0,05
	Semanal (n=165)	64,7±14,3	23,9±4,1	21,1±8,0	81,0±11,0	101,0±8,2	0,80±0,07
	Rara vez (n=129)	62,4±12,6	23,4±3,8	21,5±8,6	78,6±9,8	100,1±8,3	0,78±0,06
	Valor de p*	0,557	0,751	0,628	0,212	0,381	0,135
Bebidas gaseosas	Diario (n=42)	65,4±13,8	23,9±4,4	19,7± 8,9	81,9±12,0	101,0±8,9	0,80±0,08
	Semanal (n=159)	66,3±14,5	24,2±4,2	21,0±8,5	82,0±11,0	102,0±8,5	0,80±0,06
	Rara vez (n=135)	60,2±11,9	23,0±3,5	21,8±7,6	76,9±8,9	98,9±7,5	0,77±0,06
	Valor de p*	<0,001	0,061	0,108	<0,001	0,015	<0,001

*Valor de p según la prueba de Kruskal-Wallis

DISCUSIÓN

El presente trabajo evidencia la variación de los indicadores antropométricos de la población universitaria durante un periodo de 3 años (2014-2017) asociados con el estilo de vida.

Los resultados reflejan un incremento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad del 6,3 % (2014: 25,6 % y 2017: 31,9 %). Estos valores no se ven

tan alejados de los datos reportados a nivel de Ecuador para este grupo de edad, siendo la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mayores de 19 a 29 años de 45,0 % y 47,9 % en hombres y mujeres respectivamente (4). Resultados similares fueron reportados por la OMS en el año 2016, en los que el 39 % de los adultos de 18 o más años padecían sobrepeso. Al mismo tiempo, la prevalencia de obesidad fue del 13 %, casi triplicándose a nivel mundial entre 1975 y 2016 (11).

El IMC es el más utilizado para identificar a los adultos con sobrepeso y obesidad por su alta correlación de morbi-mortalidad en individuos de diversa distribución geográfica, estructura social y grupo de edad (12). Sin embargo, se han planteado varias limitaciones del IMC como indicador de obesidad, ya que no distingue la masa magra de la grasa en el peso corporal (13). Por lo tanto, para hablar de obesidad no solo se debe evaluar el estado nutricional del adulto a través del IMC, sino también determinar el porcentaje de grasa; es por ello que en el presente estudio se utilizó el porcentaje de grasa para medir los cambios de la composición corporal de los estudiantes universitarios en el transcurso de tiempo. Si bien es cierto que el mayor porcentaje de investigados presentó un nivel aceptable de grasa corporal en los años de evaluación (2014 y 2017), también se observa una ligera tendencia al incremento, especialmente del sobrepeso en un 3 %; aunque las causas se podrían relacionar con un exceso en el consumo de energía (ingesta dietética) en relación con su gasto. Su etiología en muchas ocasiones incluye factores genéticos, fisiológicos, ambientales, psicológicos, sociales, económicos e incluso políticos (14).

El incremento del ICC ha demostrado una asociación con un mayor riesgo de enfermedad cardiovascular (13). Se utiliza para detectar posibles signos de acumulación de grasa. Este índice ha sido ampliamente utilizado en estudios epidemiológicos realizados en Europa y Estados Unidos (15). Con relación al ICC, se estableció que un menor número de investigados presentaron riesgo cardiovascular asociado con hipercortisolismo, hipercolesterolemia, hipertensión, resistencia a la insulina y condiciones conductuales y sociales (6).

Al determinar las posibles causas en la variación del peso y demás indicadores antropométricos en la población universitaria en estudio, se determinó que la ingesta de alcohol solo en fiestas se asoció con mayor peso, en un promedio de

3,7 kg ($p < 0,05$) y con un ICC ligeramente más alto (0,02). El alcohol constituye una de las sustancias psicoactivas que, al igual que el cigarrillo, son usadas en mayor medida por adolescentes y jóvenes (16). En este sentido, los hombres la consumen con mayor frecuencia y tienen una marcada tendencia por las bebidas con una alta concentración de alcohol, como el aguardiente y el ron, aunque la más ingerida por los consumidores es la cerveza (17).

Paredes et al. (18) refirieron que “el alcohol aporta calorías vacías (1 g de etanol= 7 kcal), es decir, desprovistas de nutrientes como vitaminas y minerales” (p. 7), lo que constituye uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades y lesiones como trastornos cardiometabólicos, enfermedades del hígado, dislipidemias, trastornos afectivos, entre otros (4). Varios autores han destacado la relación entre la ingesta de alcohol y el aumento de peso. En una investigación realizada en el municipio de Florida-banca, Colombia, con el objetivo de determinar la prevalencia de sobrepeso y obesidad en estudiantes adolescentes, se encontró asociación entre el consumo de alcohol y el sobrepeso (OR 4,1, IC 95 % 1,1-15,5; $p=0,009$) (19). Estos resultados se contraponen a los encontrados en el estudio “Efectos de un consumo moderado de cerveza sobre la composición corporal”, en el cual se sometió a un grupo de individuos a un consumo moderado de cerveza diario por 30 días y se evaluaron los parámetros antropométricos como peso, talla, pliegues cutáneos y perímetros. Como resultado no se evidenció cambios en los parámetros de composición corporal, a excepción del pliegue bicipital en hombres (20). Por las repercusiones que el consumo de alcohol puede tener en la salud de la persona, la OMS recomienda poner en práctica programas de tamizaje e intervenciones breves para disminuir su consumo peligroso y nocivo (21).

La ingestión de bebidas alcohólicas está fuertemente asociada con el consumo de tabaco (18). De acuerdo con la OMS (22) “el consumo de tabaco mata cada año a más de 7 millones de personas, de las que más de 6 millones son consumidores del producto y alrededor de 890 000 son no fumadores expuestos al humo de tabaco ajeno”. Además, incrementa el riesgo de cáncer, enfermedades respiratorias y cardiovasculares (23). En la presente investigación no se encontraron diferencias antropométricas con el consumo de cigarrillo. La relación entre fumar y la obesidad es muy compleja (23), algunos estudios no han evidenciado asociación entre el tabaquismo y el IMC (24). Sin embargo, otros han indicado que fumar puede estar relacionado con un IMC bajo (25); mientras que dejar de fumar, con un IMC elevado (26). En un estudio transversal que contó con la participación de 499 504 adultos de mediana edad en la población general de Reino Unido, se exploró la relación entre el tabaquismo y la obesidad; se determinó que los fumadores actuales tenían menos probabilidades de ser obesos que los que nunca habían fumado, mientras que los exfumadores tenían más probabilidades de ser obesos (23).

En el presente estudio, la actividad física no influyó en los resultados de los diferentes indicadores antropométricos. Sin embargo, se debe resaltar que existen diferencias entre los datos reportados con respecto al tipo de actividad física. En este sentido, los estudiantes que realizaban actividad física vigorosa tenían valores antropométricos inferiores en relación con aquellos que la practicaban con una intensidad ligera y moderada. A menudo, los estudiantes universitarios pueden presentar una disminución en los niveles de la actividad física, por cambios producidos en los estilos de vida durante la transición de la etapa escolar (27).

En un reciente estudio de tipo transversal, se determinó que el 51,38 % de los estudiantes universitarios investigados se situaba por debajo de

las recomendaciones internacionales de actividad física saludable (28). Según la OMS, la inactividad física constituye el cuarto factor de riesgo en lo que respecta a la mortalidad mundial (29), y al menos un 60 % de la población mundial no realiza la actividad física necesaria para obtener beneficios para la salud (30). En Ecuador, según los datos reportados por Freire et al. (4), “alrededor de un cuarto (24,6 %) de adultos de 18 hasta los 60 años son inactivos y más de un tercio tiene baja actividad física (34,6 %), mientras el 40,8 % reporta un nivel de mediana o alta actividad” (p. 593). Actualmente, se requiere que los países implementen medidas sanitarias que ayuden a incrementar los niveles de actividad física diaria en todos los grupos etarios de la población (30); es por ello que la OMS (31) sugiere que “los adultos aumenten hasta 300 minutos semanales su actividad física mediante ejercicios aeróbicos de intensidad moderada o practicar 150 minutos de actividad aeróbica vigorosa, o bien una combinación equivalente de actividad física moderada y vigorosa” (p. 8).

Otros de los factores estudiados para determinar las causas en la variación de los indicadores antropométricos en la población universitaria investigada fueron los hábitos alimentarios. Se estudió principalmente la frecuencia de consumo de verduras, frutas, productos de bollería (panadería), comidas rápidas y bebidas gaseosas; se encontró una relación significativa con estas dos últimas. El consumo diario y semanal de comidas rápidas se relacionó con el incremento del ICC ($p < 0,05$). Por otra parte, la ingestión de bebidas gaseosas con una frecuencia diaria y semanal se asoció con la ganancia de peso ($p < 0,05$), mayor circunferencia de cintura y de cadera e ICC.

De acuerdo con los datos reportados por Freire et al. (4) “las gaseosas, por su alto contenido de azúcar, se encuentran entre los alimentos que más contribuyen al consumo diario de carbohidratos a nivel de Ecuador, así como de todas sus

subregiones” (p. 317). El consumo excesivo de bebidas gaseosas y comidas rápidas por su alto contenido calórico se asocia a un mayor IMC y, en consecuencia, con el incremento de peso, con factores asociados con diabetes, hipertensión y síndrome metabólico, entre otros. En el caso de los estudiantes universitarios, estos prefieren consumir alimentos poco saludables como gaseosas, perros calientes y empanadas por su bajo costo económico (32). En el estudio “Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes de 11 regiones de Chile”, Ratner et al. (33) “observaron una alta frecuencia de consumo de pasteles, galletas, dulces, bebidas gaseosas y frituras. Además de una baja frecuencia de consumo diario de frutas, verduras y lácteos” (p. 1574).

Si bien es cierto que no se encontró una asociación significativa entre el consumo de frutas y verduras con la variación de los indicadores antropométricos en los investigados, es importante promover su consumo a diario en los estudiantes universitarios, por ser fuente de vitaminas, minerales, fibra y agua, y por tener baja densidad calórica (6). Además, constituyen componentes esenciales de una dieta saludable y podría contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares y de algunos tipos de cáncer (34).

CONCLUSIONES

En la población universitaria estudiada, el exceso de peso y grasa corporal está aumentando; el

consumo de alcohol, gaseosas y fumar afectan el estado nutricional.

Resulta indispensable la identificación temprana de los inadecuados estilos de vida que pudieran afectar el estado nutricional actual de los estudiantes universitarios para prevenir a futuro la ganancia de peso y enfermedades asociadas y, a su vez, permitiría crear estrategias de prevención y mejorar su calidad de vida a través de la educación alimentaria nutricional.

CONFLICTO DE INTERESES

Se declara que el manuscrito no contiene material protegido por derecho de reproducción ni genera conflicto de intereses.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Se declara que todos los autores tienen contribución equitativa en el desarrollo de la investigación y escritura del manuscrito.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) por el apoyo brindado durante la ejecución de la presente investigación.

El equipo de trabajo de la presente investigación extiende sus más sinceros agradecimientos a esta prestigiosa Revista y a sus expertos, por el apoyo incondicional durante todo el proceso de revisión del manuscrito.

Referencias

1. Ledo-Varela M, Román de L, González-Sagrado M, Izaola O, Conde V, Fuente A. Características nutricionales y estilo de vida en universitarios. *Nutr Hosp*. 2011;26(4):814-8.
2. Deshpande S, Basil MD, Basil DZ. Factors Influencing Healthy Eating Habits Among College Students: An Application of the Health Belief Model. *Health Mark Q*. 2009;26(2):145-64. DOI: 1080/07359680802619834
3. Ratner R, Hernández J, Martel J, Atalah E. Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev méd Chile*. 2012;140(12):1571-9. DOI: 10.4067/S0034-98872012001200008
4. Freire WB, Ramírez-Luzuriaga MJ, Belmont P, Mendieta MJ, Silva-Jaramillo MK, Romero N, et al. Tomo I: Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de la población ecuatoriana de cero a 59 años. ENSANUT-ECU 2012. Ministerio de Salud Pública/ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Quito-Ecuador; 2014.
5. Bezares V, Cruz R, Burgos M, Barrera M. Evaluación del estado de nutrición en el ciclo vital humano. 1.ª ed. México: McGraw-Hill; 2014.
6. Suverza A, Haua K. El ABCD de la evaluación del estado de nutrición. 1.ª ed. México: Graw-Hill; 2010.
7. Ladino L, Velásquez O. *Nutridatos: Manual de Nutrición Clínica*. 1.ª Ed. Colombia: Health Book's; 2010.
8. Mahan LK, Escott-Stump S, Raymond JL. *Krause Dietoterapia*. 13.ª ed. España: Elsevier; 2012.
9. Londoño C, Rodríguez I, Gantiva C. Cuestionario para la clasificación de consumidores de cigarrillo (C4) para jóvenes. *Divers Perspect Psicol*. 2011;7(2):281-91.
10. Asociación Médica Mundial (WMA). Declaración de Helsinki de la AMM – Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2017. [Internet]. [Citado marzo de 2018]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
11. OMS. Obesidad y sobrepeso. 2017. [Internet]. [Citado marzo de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
12. Gómez A. Evaluación del estado nutricional del adulto mediante la antropometría. *Revista Cubana Aliment Nutr*. 2012;16(2):146-52.
13. Moreno M. Definición y clasificación de la obesidad. *Rev Médica Clínica Las Condes*. 2012;23(2):124-8.
14. Wright S, Aronne LJ. Causes of obesity. *Abdominal Radiology*. 2012;37(5):730-2. DOI: 10.1007/s00261-012-9862-x
15. De Oliveira M, Fagundes R, Moreira E, De Moraes E, De Carvalho T. Relación de Indicadores Antropométricos con Factores de Riesgo para Enfermedad Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(4):462-9.
16. Pérez C, Vinaccia S. Prevención del abuso en el consumo de alcohol en jóvenes universitarios: lineamientos en el diseño de programas costo-efectivos. *Psicología y Salud*. 2014;15(2):241-9.
17. Londoño C, Valencia C. Asertividad, resistencia a la presión de grupo y consumo de alcohol en universitarios. *Acta Colombiana de Psicología*. 2008;11(1):155-62.
18. Paredes R, Orraca O, Marimón E, Casanova M, Veliz D. Influencia del tabaquismo y el alcoholismo en el estado de salud de la población pinareña. *Rev Ciencias Médicas Pinar Río*. 2015;19(1):46-55.
19. Gamboa E, López N, Quintero D. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del municipio de Floridablanca, Colombia. *MedUNAB*. 2007;10(1):5-12. DOI: 10.29375/01237047.120

Estilos de vida en estudiantes universitarios

20. Romeo J, González-Gross M, Wärnberg J, Díaz L, Marcos A. ¿Influye la cerveza en el aumento de peso?: Efectos de un consumo moderado de cerveza sobre la composición corporal. *Nutr Hosp*. 2007;22(2):223-8.
21. OMS. Alcohol. 2015. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs349/es/>
22. OMS. Tabaco. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs339/es/>
23. Dare S, Mackay D, Pell J. Relationship between Smoking and Obesity: A Cross-Sectional Study of 499,504 Middle-Aged Adults in the UK General Population. *PloS one*. 2015;10(4). DOI: 10.1371/journal.pone.0123579
24. Zbikowski S, Jack LM, McClure JB, Deprey M, Javitz HS, McAfee TA, et al. Utilization of Services in a Randomized Trial Testing Phone- and Web-Based Interventions for Smoking Cessation. *Nicotine & Tobacco Research*. 2011;13(5):319-27. DOI: 10.1093/ntr/ntq257
25. Gritz E, Klesges R, Meyers A. The Smoking and Body Weight Relationship: Implications for Intervention and Postcessation Weight Control. *Ann Behav Med*. 1989;11(4):144-53. DOI: 1207/s15324796abm1104_4
26. Munafò M, Tilling K, Ben-Shlomo Y. Smoking status and body mass index: A longitudinal study. *Nicotine & Tobacco Research*. 2009;11(6):765-71. DOI:10.1093/ntr/ntp062
27. Varela-Mato V, Cancela J, Ayan C, Martín V, Molina A. Lifestyle and Health among Spanish University Students: Differences by Gender and Academic Discipline. *Int J Environ Res Public Health*. 2012;9(8):2728-41. DOI: 10.3390/ijerph9082728
28. Práxedes A, Sevil J, Moreno A, Del Villar F, García-González L. Niveles de actividad física en estudiantes universitarios: diferencias en función del género, la edad y los estados de cambio. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*. 2016;11(1).
29. OMS. Actividad física. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
30. OMS. Inactividad física: un problema de salud pública mundial. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/
31. OMS. Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud. 2010. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf
32. Espinoza L, Rodríguez F, Gálvez J, MacMillan N. Hábitos de alimentación y actividad física en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr*. 2011;38(4):458-65.
33. Ratner R, Hernández J, Martel J, Atalah E. Calidad de la alimentación y estado nutricional en estudiantes universitarios de 11 regiones de Chile. *Rev méd Chile*. 2012;140(12):1571-9.
34. OMS. Fomento del consumo mundial de frutas y verduras. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/>



Pedro José Carrillo López¹; Eliseo García Cantó^{*2}; Andrés Rosa Guillamón³

Resumen

Antecedentes: el sobrepeso y la obesidad infantil son un problema de salud pública a nivel mundial. **Objetivo:** analizar la relación entre el estado nutricional y la adherencia a la dieta mediterránea en escolares. **Materiales y métodos:** estudio transversal con 634 escolares de Murcia (280 niños y 354 niñas). El estado nutricional se evaluó mediante el Índice de Masa Corporal (kg/m^2) y la adherencia a la dieta mediterránea mediante el cuestionario KIDMED. **Resultados:** no se encontraron diferencias significativas entre varones y mujeres en el Índice de Masa Corporal ($p < 0,101$) ni en adherencia a la dieta mediterránea ($p < 0,954$). Según la prueba ji al cuadrado de Pearson, en primaria había más escolares normopeso ($p < 0,002$) y con mayor adherencia a la dieta mediterránea ($p < 0,036$) y alta ($p < 0,001$). En el grupo total los obesos usaban menos aceite de oliva ($p < 0,006$), los normopeso tenían mayor consumo de frutos secos ($p < 0,001$) y golosinas ($p < 0,032$), y quienes tenían sobrepeso fueron los que menor hábito de desayunar presentaron ($p < 0,010$). No se encontraron diferencias entre el estado nutricional y el grado de adherencia a la dieta mediterránea ($p < 0,904$). **Conclusión:** aunque en educación primaria en los escolares de Murcia estudiados hay mayor proporción de normopeso y adherencia a la dieta mediterránea media y alta, el estado nutricional no se asocia con el grado de adherencia a la dieta mediterránea en ninguna etapa educativa.

Palabras clave: peso corporal, salud, dieta, niños, obesidad.

- 1 Doctorando en Educación Física. Magíster en Investigación Infantil y Primaria. Graduado en Educación Primaria. Facultad de Educación, Universidad de Murcia. Murcia-España. pj.carrillolopez@um.es
- 2* Autor de correspondencia. Doctor en Educación Física y Salud. Graduado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Profesor asociado de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia. Murcia-España. eliseo.garcia@um.es
- 3 Magíster en Ciencias Sociales. Sociólogo. Instituto de Estudios Humanísticos "Juan Abate Molina", Universidad de Talca. Talca-Chile. cldiaz@utalca.cl
- 4 Doctor en Educación Física y Salud. Magíster en Educación Física. Universidad de Murcia. Murcia-España. andres.rosa@um.es

Cómo citar este artículo: Carrillo PJ, García E, Rosa A. Estado nutricional y adherencia a la dieta mediterránea en escolares de la Región de Murcia. *Perspect Nutr Humana*. 2018;20:157-169. DOI: 10.17533/udea.penh.v20n2a04



Weight Status and Adherence to the Mediterranean Diet in Schoolchildren of the Region of Murcia

Abstract

Background: Overweight and childhood obesity are a public health problem worldwide. **Objective:** To analyze the relationship between weight status and adherence to the Mediterranean diet in schoolchildren. **Material and Methods:** Cross-sectional study with 634 schoolchildren (280 boys and 354 girls). The weight status was calculated using the body mass index (weight (kg) / height (cm) ²). Adherence to the Mediterranean diet (DM) was found through the KIDMED questionnaire. **Results:** The Mann-Whitney U-test showed that there are no significant differences between men and women in BMI ($p < 0.101$) and adherence to DM ($p < 0.954$). Distinguishing by educational stages, Pearson's χ^2 test showed that in Primary there are more schoolchildren in normal weight ($p < 0.002$) and with greater adherence to medium ($p < 0.036$) and high ($p < 0.001$) DM. Considering the total of the students, the students in obesity make less use of olive oil ($p < 0.006$) and in normal weight they have a higher consumption of nuts ($p < 0.001$) and sweets ($p < 0.032$), being the group in overweight those with the lowest breakfast habit present ($p < 0.010$). However, no significant differences were observed between the state of weight and the degree of adherence to DM ($p < 0.904$). **Conclusion:** Although in Primary Education there is a higher percentage of schoolchildren in normal weight, and a greater adherence to medium and high DM, the weight status has not been related to the degree of adherence to DM in any educational stage.

Keywords: Body weight, health, diet, children, obesity.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha considerado el problema de la obesidad infantil como una de las mayores crisis de salud pública de las sociedades actuales (1), de las que España es el tercer país europeo con mayor sobrecarga ponderal infantil (2). Su origen es una cadena de múltiples elementos, en la que interactúan factores individuales y contextuales que influyen en los escolares y su comportamiento (3). Cuando la ingesta calórica es superior al gasto energético, tiene lugar un desbalance que se refleja en un exceso de peso. Esta epidemia se manifiesta a edades muy tempranas (4) y las consecuencias cardiometabólicas, como la hipertensión, la resistencia a la insulina y la dislipidemia, están presen-

tes desde su inicio (5). Un protocolo de abordaje es la pérdida ponderal no superior a 400 g por semana en niños entre los 2 y los 5 años; y de 800 g semanales en pacientes de 6 a 18 años (6). Un control sistemático del estado de condición física y de patrones de comportamiento alimentario, tales como la calidad de la dieta (CD), los horarios de comidas, los principios de nutrición y la seguridad alimentaria, pueden constituir una estrategia viable y eficaz para combatirla (7).

Los métodos utilizados en la medida de la ingesta de alimentos no están estandarizados, por lo que aportan datos poco fiables, especialmente en niños y adolescentes (8). Los índices de CD permiten evaluar la calidad global de la dieta y clasificar a los individuos en función de una ali-

mentación más o menos saludable (9). Una dieta saludable es aquel patrón alimentario suficiente, completo y equilibrado que favorece un funcionamiento óptimo del organismo; conserva la salud y disminuye el riesgo de padecer enfermedades (10). Una óptima CD ha demostrado mejorar el metabolismo de la glucosa, reducir la presión arterial, mejorar el perfil lipídico y disminuir los marcadores de oxidación e inflamación relacionados con la arteriosclerosis (11). Si los hábitos alimentarios son inadecuados, los niños pueden padecer patologías asociadas a la mala nutrición, por un déficit o exceso en el consumo de energía y nutrientes (12).

La dieta mediterránea (DM) ha sido ampliamente recomendada en este sector de la población, ya que se trata de una dieta rica en ácidos grasos monoinsaturados, poliinsaturados, fibra dietética, polifenoles, vitaminas y minerales (11). La inclusión de la grasa en la dieta (grasa saturada y grasa trans) es causante del riesgo aterogénico, por lo que para el diseño de una CD sana dichos nutrientes deberían ser sustituidos por hidratos de carbono complejos o por grasas insaturadas (13). Además, hay que tener en cuenta la distribución de la energía a lo largo del día; especialmente, el desayuno tiene repercusiones sobre el estado de salud y el rendimiento escolar y físico (14).

Investigaciones recientes han analizado la asociación entre el estado de peso y la DM; no se han encontrado resultados concluyentes. Por un lado, se ha descrito que el patrón dietético mediterráneo está asociado con el estado de peso en jóvenes (15) y adolescentes (16), y empeora a medida que aumenta la edad (17). Las adolescentes con bajo peso y los adolescentes en normopeso presentan los porcentajes más elevados de adherencia a la dieta mediterránea (ADM) alta (18-19). Se ha reflejado que un patrón de alimentación que cumpla con la ADM óptima no solo disminuye la masa gra-

sa corporal y el riesgo de obesidad, sino que también reduce el desarrollo de varios problemas de salud (20), lo que pone de manifiesto la necesidad de educar sobre los hábitos alimentarios en esta población (17-21). Sin embargo, otros estudios han hallado resultados opuestos, pues indican que los cambios en el estado de peso no siempre tienen relación con los cambios en la DM (19-22) ni en calidad o cantidad (23-24). En una revisión sistemática reciente, se ha puesto de manifiesto esta controversia, la cual refleja que en cada estudio se evaluó una población con un rango de edad diferente; por lo que la edad de la población parece influir en los resultados (25). Por tanto, el objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre el estado de peso y el grado de ADM en escolares de educación primaria, secundaria y bachillerato.

MATERIALES Y MÉTODOS

Participantes

Se diseñó un estudio descriptivo, de corte transversal *ex post facto* con una muestra de escolares pertenecientes a tres centros educativos públicos, ubicados en una zona urbana de la Región de Murcia (España). De los participantes, los escolares de educación de primaria (6-12 años) pertenecían a dos centros educativos públicos, mientras que los estudiantes de educación secundaria (12-16 años) y bachillerato (16-17 años) pertenecían a un centro escolar público.

Se excluyeron del estudio aquellos alumnos que no contaban con el consentimiento informado.

Participaron en el estudio 634 estudiantes (280 niños y 354 niñas, media±desviación estándar: 12,2±3,7 años) (Tabla 1) que fueron seleccionados de manera aleatoria.

Tabla 1. Valores descriptivos de la muestra edad, talla, peso, IMC y ADM según sexo

Variables	Varones				Mujeres				Total particip.	Valor de p*
	Prim.	Sec.	Bach.	Total varones	Prim.	Sec.	Bach.	Total mujeres		
Participantes (n [%])	140 (22,1)	75 (11,8)	65 (10,3)	280 (44,2)	152 (24,0)	120 (18,9%)	82 (12,9 %)	354 (55,8)	634 (100)	
Edad (años)	8,7±1,9	13,5±1,2	17,3±0,7	11,9±3,7	8,8±1,8	13,9±1,5	16,8±0,8	12,4±3,6	12,2±3,7	0,092
Talla (cm)	136,3±11,4	165,2±9,6	175,8±6,2	153,2±19,9	137,4±6,1	158,8±6,7	162,6±6,1	153,2±19,9	151,7±17,4	0,052
Peso (kg)	34,7±10,1	58,2±13,7	72,0±12,3	59,4±18,9	35,1±10,1	54,6±10,2	58,9±12,1	47,2±15,3	48,2±17,0	0,943
IMC (kg/m ²)	19,3±3,7	21,1±3,6	22,9±4,2	20,2±4,0	18,0±3,3	21,5±3,4	22,2±4,2	20,2±4,0	20,2±4,0	0,101
ADM Total	5,8±4,4	4,7±4,8	4,9±5,0	5,3±4,7	6,7±4,7	4,3±5,3	4,1±4,1	5,3±4,7	5,3±4,9	0,954

*Valores de p de la comparación entre las variables edad, talla, peso, IMC y DM del total de varones y mujeres según la prueba de U de Mann-Whitney.

Variables e instrumentos

Para la medición del estado nutricional, se estableció un diseño a doble ciego, para determinar la fiabilidad y validez de los exploradores participantes en la realización del tallaje de los sujetos; no existió variabilidad en las medidas intracases ($p < 0,05$), pero sí una variabilidad de 0,98 en la prueba interexploradores. El peso y la talla se obtuvieron mediante una balanza electrónica TANITA TBF 300A® y un tallímetro SECA A800® con precisión de 100 g y 1 mm respectivamente, siguiendo el protocolo de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK, por sus siglas en inglés), con personal certificado nivel I. Se obtuvo el estado nutricional por el Índice de Masa Corporal (IMC) ajustado a la edad y al sexo (26). Los participantes fueron categorizados en tres grupos de estado nutricional: normopeso, sobrepeso y obesidad.

Para la valoración de la CD, se utilizó el test de adhesión a la dieta mediterránea (KIDMED), que

contiene 16 preguntas dicotómicas que se deben responder de manera afirmativa/negativa (sí/no). A continuación, se calculó una media de las puntuaciones de los participantes en cada ítem, que dio como resultado una valoración global (adherencia a la dieta), y se dividió a los escolares en tres grupos: bajo, $X \leq 3$; medio, $3 < X < 8$; y alto, $X \geq 8$. Las respuestas afirmativas en las preguntas que representan un aspecto positivo suman un punto, mientras que las respuestas afirmativas en las preguntas que representan una connotación negativa restan un punto. Las respuestas negativas no puntúan. Adicionalmente, la adherencia fue clasificada dicotómicamente (óptima adherencia ≥ 8 vs. no óptima adherencia ≤ 7) (27).

Análisis estadístico

La normalidad y homocedasticidad de las distribuciones se obtuvieron a través de los estadísticos Kolmogorov Smirnov y Levene, respectivamente.

Al no observar una distribución normal en parte de las distribuciones de los valores registrados del índice de ADM, en función de los distintos niveles de las variables sexo e IMC, se optó por un análisis no paramétrico. Se calculó el valor de p (mediante la prueba U-Mann Whitney y el análisis de la χ^2 al cuadrado de Pearson) para plantear la existencia de diferencias estadísticamente significativas. El nivel de significación se estableció al 5 % ($p \leq 0,05$). Los datos se analizaron con el programa estadístico SPSS® (v.24.0 de SPSS Inc., Chicago, Illinois, EE. UU.) para Windows.

Consideraciones éticas

Se tuvo en cuenta la protección de datos personales, con el fin de salvaguardar los derechos, la seguridad y el bienestar de los encuestados. En reuniones previas realizadas con los representantes de los centros educativos, se les informó del protocolo del estudio y se solicitó el consentimiento informado para que los escolares pudieran participar. Asimismo, se les solicitó el consentimiento informado a los padres de los participantes. Todos los estudiantes participaron de manera voluntaria respetando el acuerdo de ética de investigación de Helsinki (2013).

RESULTADOS

La prueba estadística U de Wann-Whitney reflejó que no existían diferencias significativas entre varones y mujeres considerando la edad ($p < 0,092$), el peso ($p < 0,143$), el IMC ($p < 0,101$) y la ADM total ($p < 0,954$). Sin embargo, se observó una tendencia significativa a favor de los varones en una mayor talla ($p < 0,052$) (Tabla 1).

La prueba χ^2 al cuadrado de Pearson reflejó que la etapa de educación primaria tenía un mayor porcentaje de escolares en normopeso ($p < 0,002$) y con una ADM media ($p < 0,036$) y alta ($p < 0,001$), en

comparación con las etapas de educación secundaria y bachillerato (Tabla 2).

Asimismo, esta prueba puso de manifiesto que los escolares de educación primaria con un estado nutricional en sobrepeso tendían a tener un mayor consumo de una segunda pieza de fruta ($p < 0,052$) y un menor consumo de dulces ($p < 0,079$). Por su parte, los escolares en normopeso tenían un mayor consumo de frutos secos ($p < 0,006$) y usaban aceite de oliva habitualmente ($p < 0,005$) (Tabla 3).

La tabla 4 muestra que el grupo de escolares de secundaria con obesidad eran quienes tenían menor porcentaje de consumo de pescado ($p < 0,040$), respecto a los escolares clasificados en normopeso y sobrepeso. A su vez, se observó un uso elevado de verduras frescas (84,6 %) y alta ADM (38,6 %) en aquellos escolares con obesidad (Tabla 4).

En la tabla 5 se muestra que el grupo de escolares de bachillerato en normopeso fueron quienes más acudían a un centro de comida rápida semanalmente ($p < 0,014$). Por su parte, los escolares obesos fueron quienes presentaron mayor consumo de cereal o derivados para desayunar ($p < 0,039$) y una mayor proporción de ADM alta (71,4 %), aunque las diferencias no fueron significativas ($p < 0,092$) (Tabla 5).

Respecto al total de la muestra, se observó que aquellos escolares con obesidad hacían menor uso de aceite de oliva ($p < 0,006$), los que estaban en normopeso fueron quienes presentaron mayor consumo de frutos secos ($p < 0,001$) y golosinas ($p < 0,032$), siendo los del grupo con sobrepeso ($p < 0,010$) los que presentaban menor hábito de desayunar. Sin embargo, no se apreciaron diferencias significativas entre el estado nutricional y el grado de ADM ($p < 0,904$) (Tabla 6).

Estado de peso y calidad de la dieta

Tabla 2. Distribución del estado nutricional y ADM según la etapa educativa

		Primaria n (%)	Secundaria n (%)	Bachillerato n (%)	Total n (%)	Valor de p*
Estado nutricional	Normopeso	201(31,7 %)	110(17,4 %)	89(14,0 %)	400(63,1 %)	0,002
	Sobrepeso	64(10,1 %)	72(11,4 %)	51(8,0 %)	187(29,5 %)	0,412
	Obesidad	27(4,3 %)	13(2,1 %)	7(1,1 %)	47(7,4 %)	0,251
ADM Total	Baja	70(11,0 %)	79(12,5 %)	50(7,9 %)	199(31,4 %)	0,746
	Media	86(13,6 %)	53(8,4 %)	50(7,9 %)	189(29,8 %)	0,036
	Alta	136(21,5 %)	63(9,9 %)	47(7,4 %)	246(38,8 %)	0,001

*Valores de p de la comparación entre las variables estado nutricional y DM según la prueba ji al cuadrado de Pearson.

Tabla 3. Porcentaje de respuestas afirmativas a ítems del cuestionario sobre ADM en escolares de primaria divididos según el estado nutricional

Variables del cuestionario	Primaria			Valor de p*
	Estado nutricional			
	Normopeso (n=201) %	Sobrepeso (n=64) %	Obesidad (n=27) %	
Fruta o zumo diariamente	83,6	82,8	96,3	0,207
Segunda pieza de fruta diariamente	54,2	68,8	44,4	0,052
Verduras frescas o cocinadas diariamente	69,7	59,4	59,3	0,225
Verduras frescas o cocinadas >1/día	45,8	43,8	40,7	0,867
Consumo regular de pescado (≥ 2-3/semana)	63,2	57,8	59,3	0,718
Acude >1/semana a una hamburguesería	32,3	26,6	29,6	0,677
Legumbres >1/semana	69,7	65,6	63,0	0,694
Pasta o arroz casi diariamente (≥ 5/semana)	70,6	59,4	66,7	0,241
Cereal o derivado para desayunar	81,1	81,3	74,1	0,678
Consumo regular de frutos secos (≥ 2-3/semana)	57,7	48,4	25,9	0,006
Utilizan aceite de oliva en casa	87,1	84,4	63,0	0,005
No desayuna todos los días	4,0	9,4	0,0	0,101
Desayuna un lácteo	84,6	90,6	85,2	0,476
Desayuna bollería industrial	37,3	32,8	25,9	0,456
Dos yogures o queso (40 g) cada día	52,2	60,9	44,4	0,295
Dulces o golosinas varias veces al día	20,9	23,4	3,7†	0,079
DM baja (n=70)	22,9	28,1	22,2	
DM media (n=86)	28,9	26,6	40,7	0,620
DM alta (n=136)	48,3	45,3	37,0	

*Valores de p de la comparación entre las variables estado nutricional y DM según la prueba ji al cuadrado de Pearson.

Tabla 4. Porcentaje de respuestas afirmativas a ítems del cuestionario sobre ADM en escolares de secundaria según el estado nutricional

Variables del cuestionario	Primaria			Valor de p*
	Estado nutricional			
	Normopeso (n=110) %	Sobrepeso (n=72) %	Obesidad (n=13) %	
Fruta o zumo diariamente	71,8	72,2	61,5	0,830
Segunda pieza de fruta diariamente	36,4	36,1	23,1	0,630
Verduras frescas o cocinadas diariamente	59,1	63,9	84,6	0,190
Verduras frescas o cocinadas >1/día	31,8	29,2	30,8	0,931
Consumo regular de pescado (≥ 2-3/semana)	54,5	73,6	38,5	0,040
Acude >1/semana a una hamburguesería	30,9	23,6	23,1	0,703
Legumbres >1/semana	68,2	72,2	69,2	0,844
Pasta o arroz casi diariamente (≥ 5/semana)	49,1	54,2	46,2	0,753
Cereal o derivado para desayunar	62,7	65,3	46,2	0,639
Consumo regular de frutos secos (≥ 2-3/semana)	46,4	40,3	23,1	0,244
Utilizan aceite de oliva en casa	95,5	98,6	100,0	0,387
No desayuna todos los días	24,5	25,0	15,4	0,747
Desayuna un lácteo	76,4	83,3	76,9	0,520
Desayuna bollería industrial	16,4	15,3	15,4	0,980
Dos yogures o queso (40 g) cada día	53,6	41,7	69,2	0,105
Dulces o golosinas varias veces al día	30,9	19,4	7,7	0,071
ADM baja (n=79)	45,5	31,9	46,2	
ADM media (n=53)	25,5	31,9	15,4	0,369
ADM alta (n=63)	29,1	36,1	38,5	

*Valores de p de la comparación entre las variables de estado nutricional a cada ítem de la DM según la prueba ji al cuadrado de Pearson.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre el estado nutricional y el grado de ADM en un grupo de escolares de educación primaria, secundaria y bachillerato. El principal hallazgo refleja que el estado nutricional no se ha relacionado con el grado de ADM en ninguna etapa educativa.

Existen resultados opuestos a los obtenidos en una parte de la literatura científica, en la que se concluye que hay relación entre una baja ADM y la presencia de obesidad (21); sin embargo, en otra parte de la literatura científica se concluye que no existe relación entre estas variables, pero men-

cionan que una mayor ADM es importante para la promoción de la salud (25).

Existen resultados similares a los obtenidos en otros estudios a nivel mundial, en los que los niños y jóvenes de México (28), Grecia (29), Italia (16) y Turquía (20) reportaron bajos porcentajes de sujetos con alta adhesión a los patrones mediterráneos, similares a las tasas de adherencia hallados en estudios recientes, realizados en otras regiones del norte (19) y sur (17,24,30,31) de España, donde se destacó que ni el estado nutricional ni el porcentaje de grasa corporal fueron diferentes entre las distintas categorías de ADM.

Estado de peso y calidad de la dieta

A su vez, en otros estudios, al analizar la influencia de cuatro factores (hábitos alimentarios, práctica de actividad física, sedentarismo y horas de sueño) con el estado nutricional, no hallaron ninguna asociación ni de forma individual ni de forma multifactorial (32), posiblemente debido a que otras conductas dirigidas a la práctica de la actividad física, la obesidad materna y las creencias en alimentación parecen ser más significativas en el seguimiento de la DM que el estado nutricional (15-33).

Otro de los hallazgos obtenidos en el presente estudio fue el elevado porcentaje de escolares con sobrepeso (29,5 %) y obesidad (7,4 %), resultados que concuerdan con lo obtenido en otros estudios (34); lo que refleja una sobrecarga ponderal del 26,3 % (17). A pesar de que en España se vienen haciendo esfuerzos para controlar este problema emergente de la obesidad, el problema persiste con ligeras variaciones en función del sexo, la edad, la ubicación geográfica, el nivel de instrucción, la caracterización socioeconómica familiar y del entorno (35).

Tabla 5. Porcentaje de respuestas afirmativas a ítems del cuestionario sobre ADM en escolares de bachillerato divididos según el estado nutricional

Variables del cuestionario	Primaria			Valor de p*
	Estado nutricional			
	Normopeso (n=89) %	Sobrepeso (n=51) %	Obesidad (n=7) %	
Fruta o zumo diariamente	77,5	70,6	85,7	0,533
Segunda pieza de fruta diariamente	42,7	35,3	42,9	0,683
Verduras frescas o cocinadas diariamente	69,7	74,5	85,7	0,590
Verduras frescas o cocinadas >1/día	30,3	39,2	28,6	0,542
Consumo regular de pescado (\geq 2-3/semana)	67,4	64,7	100,0	0,168
Acude >1/semana a una hamburguesería	43,8	19,6	28,6	0,014
Legumbres >1/semana	76,4	74,5	100,0	0,320
Pasta o arroz casi diariamente (\geq 5/semana)	41,6	41,2	57,1	0,713
Cereal o derivado para desayunar	53,9	49,0	100,0	0,039
Consumo regular de frutos secos (\geq 2-3/semana)	41,6	33,3	28,6	0,544
Utilizan aceite de oliva en casa	98,9	96,1	100,0	0,491
No desayuna todos los días	21,3	27,5	0,0	0,244
Desayuna un lácteo	83,1	76,5	85,7	0,593
Desayuna bollería industrial	15,7	17,6	28,6	0,677
Dos yogures o queso (40 g) cada día	34,8	39,2	57,1	0,475
Dulces o golosinas varias veces al día	16,9	17,6	14,3	0,974
ADM baja (n=50)	32,6	41,2	0,0	
ADM media (n=50)	38,2	27,5	28,6	0,092
ADM alta (n=47)	29,2	31,4	71,4	

*Valores de p de la comparación entre las variables de estado nutricional a cada ítem de la DM según la prueba ji al cuadrado de Pearson.

Tabla 6. Porcentaje de respuestas afirmativas a ítems del cuestionario sobre ADM y el total de la muestra dividida según el estado nutricional

Variables del cuestionario	Primaria			Valor de p*
	Estado nutricional			
	Normopeso (n=400) %	Sobrepeso (n=187) %	Obesidad (n=47) %	
Fruta o zumo diariamente	79,0	75,4	85,1	0,560
Segunda pieza de fruta diariamente	46,8	47,1	38,3	0,526
Verduras frescas o cocinadas diariamente	66,8	65,2	70,2	0,805
Verduras frescas o cocinadas >1/día	38,5	36,9	36,2	0,905
Consumo regular de pescado (\geq 2-3/semana)	61,8	65,8	59,6	0,801
Acude >1/semana a una hamburguesería	4,5	23,5	27,7	0,084
Legumbres >1/semana	70,8	70,6	70,2	0,997
Pasta o arroz casi diariamente (\geq 5/semana)	58,3	52,4	59,6	0,377
Cereal o derivado para desayunar	70,0	66,3	70,2	0,825
Consumo regular de frutos secos (\geq 2-3/semana)	51,0	41,2	25,5	0,001
Utilizan aceite de oliva en casa	92,0	93,0	78,7	0,006
No desayuna todos los días	13,5	20,3	4,3	0,010
Desayuna un lácteo	82,0	84,0	83,0	0,842
Desayuna bollería industrial	26,8	21,9	23,4	0,437
Dos yogures o queso (40 g) cada día	48,8	47,6	53,2	0,790
Dulces o golosinas varias veces al día	22,8	20,3	6,4	0,032
ADM baja (n=199)	31,2	33,1	25,5	0,904
ADM media (n=189)	30,0	28,9	31,9	
ADM alta (n=246)	38,8	38,0	42,6	

*Valores de p de la comparación entre las variables de estado nutricional a cada ítem de la DM según la prueba ji al cuadrado de Pearson.

Estos resultados subrayan la importancia de proporcionar educación sobre hábitos de vida y estilos de vida saludables para prevenir el sobrepeso y la obesidad desde la infancia (16), puesto que estas conductas perduran hasta la edad adulta (4-5). El desarrollo de programas escolares puede ser una forma adecuada de mejorar la salud de los escolares sin necesitar grandes recursos humanos ni materiales (36), en los que se aborde y se trabaje de manera conjunta desde varias disciplinas y profesionales con la finalidad de alcanzar una adecuada adherencia al tratamiento (37).

Estos programas escolares, llevados a cabo en el mismo centro educativo al que pertenecía la muestra del presente estudio, pueden ser el motivo por el cual se haya obtenido que un gran porcentaje de escolares en normopeso (83,6 %), sobrepeso (82,8 %) u obesidad (96,3 %) consumían diariamente una fruta. En concreto, el éxito de las distintas campañas educativas que se han llevado a cabo en los colegios, tales como “Cinco al día” o “El plan de fruta y verdura”, pueden ser un motivo por el cual se haya encontrado que la educación primaria sea la etapa con mayor porcentaje de escolares en normopeso, y mayor proporción de estudiantes en las categorías me-

Estado de peso y calidad de la dieta

dia y alta de ADM, puesto que en otros estudios se ha indicado que los hábitos alimenticios de los escolares suponen un consumo inadecuado de alimentos y un aumento en la prevalencia de obesidad en dicha población (17-22).

Sin embargo, el grupo de escolares de secundaria mostró unos porcentajes muy elevados de bajo seguimiento de la DM, tanto en el grupo con obesidad (46,2 %) como en el de normopeso (45,5 %) y un elevado porcentaje de sujetos con conductas no saludables, como la alta proporción que tenía el hábito de no desayunar, tanto en los grupos con normopeso y sobrepeso (25 %) como en el de obesidad (15,0 %). Existen resultados diferentes en otros estudios (19), en los que se ha reflejado que el IMC estaba asociado positivamente con la adhesión al patrón de DM; cuanto mayor era el seguimiento de una DM menores eran los depósitos de grasa abdominal (39).

Sin embargo, estos resultados discrepan de los obtenidos en otras comunidades autónomas de España, donde se indica que la mayoría de los adolescentes deben mejorar su calidad nutricional, siendo los adolescentes más adherentes a la DM los que tienen un estilo de vida más saludable (24-16). Esto pone de manifiesto la necesidad de reeducar en los hábitos alimentarios, ya que la pérdida de los hábitos mediterráneos a medida que aumenta la edad es manifiesta; posiblemente debido a que van adoptando mayor autonomía e independencia a la hora de alimentarse (17), siendo este colectivo el que más ha notado la transformación del modelo alimentario (22).

Por otro lado, en escolares de bachillerato, se han encontrado resultados contradictorios: aquellos escolares con obesidad presentan un mayor seguimiento a la DM alta (71,4 %) y los escolares en normopeso son los que más acuden a un centro de comida rápida (43,8%) (Tabla 5). Estos

porcentajes ponen de manifiesto la necesidad de tratar de aproximar los hábitos alimenticios a los patrones óptimos mediterráneos (17-22).

A su vez, se ha sugerido en esta población la complementación con un programa de educación nutricional y promoción de actividad física, tales como el ACTIVA'T, ya que ha demostrado la mejora de la DM y la reversión en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en la población poco activa, lo que confirma la estrategia de acción multifocal, incidiendo tanto en la dieta como en la actividad física para obtener éxito en cualquier intervención (23).

Como principales limitaciones, cabe destacar el diseño de corte descriptivo y transversal de este estudio; aspecto que no permite establecer relaciones de temporalidad entre las variables, además de la escasa muestra representativa de la población (solo tres centros educativos), con lo cual, la generalización de los resultados debe hacerse con cautela. Sin embargo, como principal fortaleza del estudio cabe destacar la amplia edad de los participantes. En futuros estudios, se sugiere incluir el nivel de actividad física o la condición socioeconómica, ya que podrían afectar el grado de ADM y el estado nutricional.

En conclusión, en el presente estudio se ha puesto de manifiesto el estado nutricional y sus preferencias dietéticas en escolares de distintas etapas educativas. A pesar de que el estado nutricional no se ha relacionado con el grado de ADM en ninguna etapa educativa, primaria ha sido la etapa con mayor porcentaje de escolares en normopeso, y ADM media y alta. Es necesario continuar implantando programas de reeducación alimentaria que pongan de manifiesto la efectividad de aplicar estas técnicas en la lucha contra la sobrecarga ponderal infantil.

Referencias

1. WHO. Obesity and overweight. Fact sheet No 311 Geneva; 2014.
2. Ahrens W, Pigeot I, Pohlabeln H, De Henauw S, Lissner L, Molnár D, et al. Prevalence of overweight and obesity in European children below the age of 10. *Int J Obes (Lond)*. 2014;8(Suppl 2):S99-107. DOI: 10.1038/ijo.2014.140
3. Muñoz-Muñoz FL, Arango-Álzate C. Obesidad infantil: un nuevo enfoque para su estudio. *Rev Sal Uninort*. 2017;33(3):492-503. DOI: 10.14482/sun.33.3.10916
4. Ortiz-Marrón H, Ortiz-Pinto MA, Cuadrado-Gamarra JI, Esteban-Vasallo M, Cortés-Rico O, Rey-Gayo L, et al. Persistencia y variación del sobrepeso y la obesidad en la población preescolar de la Comunidad de Madrid tras dos años de seguimiento. Cohorte ELOIN. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71(11):888-9.
5. Pérez-Rodrigo C, Gianzo-Citores M, Gil Á, González-Gross M, Ortega RM, Serra-Majem L, et al. Lifestyle patterns and weight status in Spanish adults: The ANIBES study. *Nutrients*. 2017;9(6):pii: E606. DOI: 10.3390/nu9060606
6. Carles A, Ortega-Rodríguez E, Sánchez-Martínez F, Valmayor S, Juárez O, Pasarína MI, et al. La prevención de la obesidad infantil desde una perspectiva comunitaria. *Atención Primaria*. 2015;47(4):246-55. DOI: 10.1016/j.aprim.2014.11.006
7. Rosa-Guillamón A, García-Cantó E, Rodríguez-García PL, Pérez-Soto JJ, Tárraga-Marcos ML, Tárraga-López PJ. Actividad física, condición física y calidad de la dieta en escolares de 8 a 12 años. *Nutr Hosp*. 2017;34(6):1292-8.
8. Aranceta-Bartrina J, Arija-Val V, Maíz-Aldalur E, Martínez de Victoria-Muñoz E, Ortega Anta RM, Pérez-Rodrigo C, et al. Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. *Nutr Hosp*. 2016;33(Supl. 8):1-48.
9. Gil Á, Martínez de Victoria-Muñoz E, Olza J. Indicadores de evaluación de la calidad de la dieta. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2015;21(Supl. 1):127-43. DOI: 10.14642/RENC.2015.21.sup1.5060
10. Cal-Fernández M, García-Mayor RV. Adherencia a la dieta Mediterránea en una muestra de la población adulta del sur de Galicia. *Nutr clín diet hosp*. 2017; 37(3):95-7 DOI: 10.12873/373garcia
11. Estruch R, Camafort M. (2015). Dieta mediterránea y perfil lipídico plasmático. *Rev Esp Cardiol*. 2015;68(4):279-81 DOI: 10.1016/j.recesp.2014.11.024
12. Durá-Travé T, Castroviejo-Gandarias A. Adherencia a la dieta mediterránea en la población universitaria. *Nutr Hosp*. 2011;26(3):602-8.
13. Carrillo-Fernández J, Serra D, Martínez-Álvarez JR, Solà-Alberich R, Pérez-Jiménez F. Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *An Pediatr*. 2011;74(3):192.e1-e16.
14. Palazón-Guillamón M, Periago MJ, Navarro-González I. Valoración de la efectividad de la educación alimentaria en niños de primaria: estudio piloto. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2017;23(2).
15. Lazarou C, Panagiotakos D, Matalas AL. Physical activity mediates the protective effect of the Mediterranean diet on children's obesity status: The CYKIDS study. *Nutrition*. 2010;26(1):61-67. DOI: 10.1016/j.nut.2009.05.014
16. Mistretta A., Marventano S, Antoci M, Cagnetti A, Giogianni G, Nolfo F et al. Mediterranean diet adherence and body composition among Southern Italian adolescents. *Obesity research & clinical practice*. 2017;11(2):215-26. DOI: 10.1016/j.orcp.2016.05.007
17. Navarro-Solera M, González-Carrascosa R, Soriano JM. Estudio del estado nutricional de estudiantes de educación primaria y secundaria de la provincia de Valencia y su relación con la adherencia a la Dieta Mediterránea *Rev Esp Nutr Hum Diet*. 2014;18(2):81-8.

Estado de peso y calidad de la dieta

18. De la Montaña J, Castro L, Cobas N, Rodríguez M, Míguez M. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con el índice de masa corporal en universitarios de Galicia. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2012;32(3):72-80.
19. Vernetta-Santana M, Montosa-Mirón I, López-Bedoya J. Dieta mediterránea en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica. *Rev Chil Nutr.* 2018;45(1):37-44. DOI: 10.4067/S0717-75182018000100037
20. Sahingoz SA, Sanlier N. Compliance with Mediterranean Diet quality Index (KIDMED) and nutrition knowledge levels in adolescents. A case study from Turkey. *Appetite.* 2011;57(1):272-7. DOI: 10.1016/j.appet.2011.05.307
21. Tognon G, Hebestreit A, Lanfer A, Moreno LA, Pala V, Siani A, et al. Mediterranean diet, overweight and body composition in children from eight European countries: cross-sectional and prospective results from the IDEFICS study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24(2):205-13. DOI: 10.1016/j.numecd.2013.04.013
22. Rodríguez-Cabrero M, García-Aparicio A, Salinero JJ, Pérez-González B, Sánchez-Fernández JJ, Gracia R, et al. Calidad de la dieta y su relación con el IMC y el sexo en adolescentes. *Nutr Clín Diet Hosp.* 2012;32(2):21-7.
23. Bibiloni MM, Fernández-Blanco J, Pujol-Plana N, Martín-Galindo N, Fernández-Vallejo MM, Roca-Domingo M, et al. Mejora de la calidad de la dieta y del estado nutricional en población infantil mediante un programa innovador de educación nutricional: INFADIMED. *Gaceta Sanitaria.* 2017;31(6):472-7. DOI: 10.1016/j.gaceta.2016.10.013
24. Grao-Cruces A, Nuviala A, Fernandez-Martinez A, Porcel-Galvez M, Moral-Garcia JE, Martinez-Lopez EJ. Adherence to the Mediterranean diet in rural and urban adolescents of southern Spain, life satisfaction, anthropometry, and physical and sedentary activities. *Nutr Hosp.* 2013;28(4):1129-35.
25. Estrada AS, Velasco CN, Orozco-González CN, Zúñiga-Torres MG. Asociación de calidad de dieta y obesidad. *Pobl y Salud en Mesoaméric.* 2018;16(1). DOI: 10.15517/psm.v1i1.32285
26. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *Bmj.* 2000;320:1240. DOI: 10.1136/bmj.320.7244.1240
27. Serra-Majem L, Ribas L, Ngo J, Ortega R.M, García A, Pérez-Rodrigo C, et al. Food, youth and the Mediterranean Diet in Spain. Development of KIDMED, Mediterranean Diet Quality Index in children and adolescents. *Public Health Nutr.* 2004;7(7):931-5. DOI: 10.1079/PHN2004556
28. Sánchez-García R, Reyes-Morales H, González-Unzaga MA. Preferencias alimentarias y estado de nutrición en niños escolares de la Ciudad de México. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2014;71(6):358-66. DOI: 10.1016/j.bmhmx.2014.12.002
29. Poulimeneas D, Grammatikopoulou MG, Dimitrakopoulos L, Kotsias E, Gerothanasi D, Kiranas ER, et al. Regional differences in the prevalence of underweight, overweight and obesity among 13-year-old adolescents in Greece. *IJ of Pediatrics and Adoles Med.* 2016;3(4):153-61. DOI: 10.1016/j.ijpam.2016.06.002
30. Padial-Ruz R, Viciana-Garófano V, Palomares-Cuadros J. Adherencia a la dieta mediterránea, la actividad física y su relación con el IMC, en estudiantes universitarios del grado de primaria, mención de educación física, de Granada. *ESHPA.* 2018;2(1):30-49. DOI: hdl.handle.net/10481/48262
31. 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. DOI: 10.1017/S1368980008004126
32. San Mauro I, Megías A, García B, Bodega P, Rodríguez P, Grande G, et al. Influencia de hábitos saludables en el estado ponderal de niños y adolescentes en edad escolar. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):1996-2005.
33. Peláez-Barríos EM, Vernetta-Santana M, López-Bedoya J. Relación entre dieta mediterránea, actividad física e índice de masa corporal en adolescentes de secundaria de dos pueblos de Granada. *Sport TK.* 2018;7(2):43-52.

34. Castro M, Muros JJ, Cofré C, Zurita F, Chacón R, Espejo T. Índices de sobrepeso y obesidad en escolares de Santiago (Chile). *Journal of Sport and Health Research*. 2018;10(2):251-6.
35. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C. La obesidad infantil: una asignatura pendiente. *Rev Esp Cardiol*. 2018;71(11):888-91
DOI: 10.1016/j.recesp.2018.04.038
36. Pérez-Solís D, Díaz-Martín JJ, Álvarez-Caroc F, Suárez Tomás I, Suárez Mendez E, Riaño Galan I. Efectividad de una intervención escolar contra la obesidad. *Anales de Pediatría*. 2015;83(1):888-91.
37. Rodrigo-Cano S, Soriano del Castillo JM, Merino-Torres JF. Causas y tratamiento de la obesidad. *Nutr Clín Diet Hosp*. 2017;37(4):87-92.
38. Navarro-González I, Ros G, Martínez-García B, Rodríguez-Tadeo A, Periago M^a J. Adherencia a la dieta mediterránea y su relación con la calidad del desayuno en estudiantes de la Universidad de Murcia. *Nutr Hosp*. 2016;33(4):901-8. DOI:10.20960/nh.390
39. González M, Morales M, Fernández J, Díaz O, Rey D. Prevalencia de sobrepeso y factores asociados. Municipio Matanzas 2009-2010. *Rev Méd Electrón*. 2013;35(6):586-95.

Laura Villanueva Montes¹; Daniela Atehortúa Montes²; Hernán Darío Restrepo³; Jairo León Cardona Jiménez^{4*}

Resumen

Antecedentes: la OMS define la obesidad como un depósito excesivo de grasa que puede ser lesivo para la salud con un gran impacto social. En las últimas dos décadas, se ha incrementado la realización de las cirugías bariátricas como una alternativa para reducir el exceso de peso y grasa corporal, entre las que se destaca la gastrectomía vertical. **Objetivo:** describir el cambio en el IMC, hábitos alimentarios y actividad física en un grupo de pacientes sometidos a la cirugía de gastrectomía vertical en una clínica de la ciudad de Medellín, entre 2016-2018. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo retrospectivo, en el cual se revisaron historias clínicas de 49 pacientes, 13 hombres y 36 mujeres, sometidos a gastrectomía vertical en una clínica privada de la ciudad de Medellín. **Resultados:** los pacientes iniciaron con un promedio de IMC de 34,2 kg/m² y al año posoperatorio descendieron a uno de 24,4 kg/m² (p=0,00); también hubo una tendencia de mejoría en los hábitos alimentarios, como comer entre comidas y no consumir dulces ni gaseosas. **Conclusiones:** la cirugía de gastrectomía vertical muestra ser una técnica apropiada para el descenso del IMC, al menos en el primer año de ser realizada.

Palabras clave: obesidad, IMC, cirugía bariátrica, pérdida de peso, hábitos alimenticios.

1 Estudiante de Medicina. Corporación Universitaria Remington. Medellín-Colombia. lauvillanueva09@gmail.com

2 Estudiante de Medicina. Corporación Universitaria Remington. Medellín-Colombia. danielatehortua28@hotmail.com

3 Especialista en Cirugía Laparoscópica y Bariátrica. Médico y cirujano. Clínica Medellín sede Poblado. Medellín-Colombia. hermanrestrepo@une.net.co

4* Autor de correspondencia. Magíster en Epidemiología. Nutricionista-Dietista. Corporación Universitaria Remington. Medellín-Colombia. jairo.cardona@uniremington.edu.co

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vertical en un grupo de pacientes de una clínica de la ciudad de Medellín, 2016-2018

Abstract

Background: The WHO defines obesity as an excessive deposit of fat that can be harmful to health with a great social impact. In the last two decades it has increased of bariatric surgery as an alternative to reduce excess weight and body fat, among which stands out the vertical gastrectomy. **Objective:** To describe the change in the Body Mass Index feeding behavior and physical activity in a group of patients undergoing vertical Gastrectomy surgery in a clinic in the city of Medellín between 2016-2018. **Materials and Methods:** Retrospective descriptive study, in which clinical records of 49 patients, 13 men and 36 women, underwent vertical gastrectomy in a private clinic in the city of Medellín were reviewed. **Results:** Patients started with an average BMI of 34.2 kg/m² and a postoperative year they descended to a BMI of 24.4 kg/m² (p=0.00); also, there was also a trend of improvement in eating habits, such as eating between meals, and not consuming sweets and sodas. **Conclusions:** Gastrectomy vertical surgery shows to be an appropriate technique for the decrease of the BMI at least in the first year of being performed.

Keywords: Obesity, body mass index, surgery bariatric, loss weight, feeding behavior.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como un depósito excesivo de grasa. Según el organismo en mención, en el año 2016, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones eran obesos; se estima que el 39 % de las personas adultas tenían sobrepeso y el 13 % eran obesas (1). En Medellín, el 51,5 % de la población adulta tiene exceso de peso, de ese porcentaje, el 32,9 % corresponde a sobrepeso y el 18,6 % a obesidad (2). La obesidad se asocia con enfermedades crónicas degenerativas, enfermedades óseas y, en las mujeres, con alteraciones menstruales, además de ciertos tipos de cáncer (3,4).

En las últimas dos décadas, se ha incrementado la realización de las cirugías bariátricas como una de las alternativas para reducir el exceso de peso y grasa corporal, al igual que las comorbilidades asociadas con la obesidad (5). En la actualidad, la cirugía gastrectomía vertical posee

grandes ventajas: debido a que se realiza por vía laparoscópica, es poco invasiva y puede corregir el origen de algunas enfermedades crónicas con la reducción de peso. En un plazo de 1, 3 y 5 años después de la operación, se ha reportado remisión completa de diabetes en un 50,7; 38,2 y 20,0 %, respectivamente, y remisión de hipertensión en 46,3; 48,0 y 45,5 %, en los años señalados, al igual que cambios en las concentraciones séricas de colesterol de lipoproteínas de alta densidad, colesterol total y triglicéridos (6); así mismo, se reportó reducciones significativas en las tasas de tratamiento para la depresión, hipertensión, dolor musculoesquelético y apnea del sueño, un año después de la cirugía (7).

Esta cirugía consiste en darle al estómago la forma de un tubo (gastrectomía tubular vertical) y al mismo tiempo disminuir su capacidad hasta en un 70 % (8,9); se asocia con cambios en la fisiología gastrointestinal que contribuyen a reducir el hambre y aumentar la sensación de saciedad, esto se debe al vaciamiento gástrico acelerado y a la reducción de la liberación de grelina, los

cuales ayudan a los pacientes a perder peso y mejorar el metabolismo de glucosa después de la cirugía (10,11). En la gastrectomía vertical no existe un cambio marcado en la capacidad para la absorción de nutrientes; sin embargo, se han realizado estudios que muestran malabsorción de hierro, zinc, calcio, vitaminas del complejo B y vitamina D, posgastrectomía vertical, aunque de menor magnitud que en *bypass* gástrico (10). Amaya et al. (12) afirman que “La cirugía bariátrica puede provocar déficit de micronutrientes o intensificar deficiencias previas, tanto por limitación de la ingesta como por la mala digestión y malabsorción” (p. 349).

Las cirugías bariátricas son un método para el manejo de la obesidad, tienen, por lo menos, cuarenta años de antigüedad y uso; actualmente se les considera como uno de los tratamientos más eficaces para perder el exceso de peso, manteniendo los resultados siempre y cuando se sigan estilos de vida saludables (12).

Existen varias opciones para la pérdida rápida de peso, unas de tipo restrictivo no quirúrgico, como el balón gástrico; otras quirúrgicas, como la banda gástrica ajustable y la gastrectomía vertical; también existen cirugías malabsortivas, como la desviación biliopancreática, y restrictivas-malabsortivas, como el *bypass* gástrico (13,14). Peterli et al. (15) no encontraron diferencias en el descenso del Índice de Masa Corporal (IMC) entre la gastrectomía tubular vertical y el *bypass* gástrico, en un seguimiento a cinco años.

Según el consenso del Panel Internacional de Expertos en gastrectomía vertical (16), esta constituye una opción válida para la pérdida de peso en personas con las siguientes condiciones: pacientes considerados de alto riesgo, como candidatos a trasplante (riñón e hígado); aquellos con obesidad mórbida y síndrome metabólico; personas con IMC de 30 a 35 kg/m² con

comorbilidades asociadas; también para personas obesas con enfermedad inflamatoria intestinal, adolescentes con obesidad mórbida, pacientes de la tercera edad con obesidad mórbida. Así mismo, Rodríguez et al. (17) expresaron que en el paciente se debe presentar una obesidad mórbida de más de cinco años de duración y haber fracasado con anterioridad en tratamientos tradicionales no invasivos como la dieta, el ejercicio y los fármacos. Se consideran criterios de exclusión que la obesidad sea resultado o efecto secundario de un tratamiento médico; pacientes con enfermedades graves y que no vayan a tener mejoría alguna con la pérdida de peso. La medición psicológica es fundamental y tiene como objetivo evaluar los posibles trastornos psicopatológicos y las alteraciones del comportamiento alimentario que contraindiquen la cirugía bariátrica. Además, se debe considerar el contexto sociofamiliar del paciente, que pueda ayudar o aportar en el éxito del proceso terapéutico, y, por último, determinar cuál es la motivación, las expectativas y los resultados que desea obtener el paciente con respecto a la intervención quirúrgica (17).

Se ha decidido realizar este proyecto en la ciudad de Medellín porque hay pocos estudios enfocados en evidenciar estos cambios. La importancia de este radica en el impacto positivo que pudiera tener en un futuro dentro de la población con base en las evidencias, y abrirá la posibilidad de nuevos caminos para futuros estudios y la introducción de estrategias que estén dirigidas a optimizar el abordaje de las personas sometidas a esta cirugía, específicamente en su estado nutricional y la mejoría de este.

Así, el presente estudio tuvo como objetivo describir los cambios en el IMC, hábitos alimentarios y actividad física de un grupo de pacientes sometidos a la cirugía de gastrectomía vertical de una clínica en la ciudad de Medellín entre 2016-2018.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de un grupo de 49 pacientes, de sexo femenino (36) y masculino (13), grupo de edad desde los 16 años hasta los 65 años intervenidos quirúrgicamente con gastrectomía vertical por vía laparoscópica, en una clínica privada de la ciudad de Medellín, todos por el mismo equipo quirúrgico, con el siguiente protocolo: exámenes perioperatorios (hemograma, tiempos, función renal, perfil lipídico y ciertas vitaminas) además de una cita preanestésica.

Se revisaron las historias clínicas en seis momentos: consulta inicial (49), 1 mes (47), 2 meses (47), 4 meses (39), 6 meses (31), 8 meses (18) y al año posoperatorio (21); se tomaron las siguientes variables: edad, entre 16 a 65 años; peso, en kilogramos; talla, en centímetros; IMC, relación entre peso y talla del paciente ($\text{peso}/\text{talla}^2$); estado civil; entidad promotora de salud (EPS); comorbilidades; sexo; periodo entre el momento de la cirugía y el primer año posoperatorio (meses); consumo de bebidas gaseosas, dulces y picar (comer entre comidas), y realización de algún tipo de ejercicio (al menos 30 minutos de actividad física durante tres días a la semana). Estos últimos datos fueron tomados de la historia clínica, no cuantificados, son subjetivos, brindados por parte del paciente y consignados en la historia clínica por el cirujano tratante. En el análisis solo se tomaron aquellos pacientes que tenían registrados en la historia clínica los valores a comparar.

Para la clasificación del IMC se utilizaron los parámetros definidos en la resolución número 2465 de 2016 del Ministerio de Salud de Colombia (18), que están basados en la Serie de Informes Técnicos 894 de la OMS del año 2000.

Los criterios de inclusión que se aplicaron fueron pacientes sometidos a gastrectomía vertical,

edades entre 16 y 65 años, que se encontraran dentro del primer año posoperatorio y, en los criterios de exclusión, se tuvo en cuenta que los pacientes se hubieran sometido a intervenciones bariátricas previas o que presentaran enfermedades psiquiátricas (esquizofrenia, depresión, trastorno afectivo bipolar).

Se incluyeron 69 pacientes en total para el estudio y se descartaron 20 por carecer en sus historias clínicas de información importante para el estudio. De los pacientes estudiados, 21 pacientes asistieron a los controles hasta el año posoperatorio.

Análisis estadístico

Se tabuló la información en el programa Excel. Para el análisis univariado se emplearon frecuencias absolutas y proporciones y se empleó el paquete estadístico SPSS® versión 21 para Windows. La comparación de la distribución porcentual del estado nutricional, antes de la cirugía y seis meses posoperatorios, se hizo según la prueba ji al cuadrado de Pearson ($p=0,002$). Los cambios del IMC entre un control y el siguiente se midieron mediante la prueba de t de Student para muestras emparejadas. La comparación porcentual de los cambios en algunos hábitos alimenticios entre consulta inicial y seis meses posoperatorios se hizo aplicando la prueba exacta de Fisher.

Consideraciones éticas

El estudio fue sometido a consideración y aprobación del Comité de Ética de la Universidad Uniremington el 28 de agosto de 2017, autorización del cirujano bariátrico y firma del consentimiento informado por parte de los pacientes, respetando la privacidad de cada uno, y asegurándose de que esta información fuese utilizada exclusivamente por los investigadores con absoluta confidencialidad y reserva.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 49 historias de pacientes intervenidos quirúrgicamente con gastrectomía vertical durante el periodo comprendido entre los años 2016-2018, de los cuales 36 fueron mujeres (67 %); y 13, hombres (33 %). El promedio de edad fue de $33,7 \pm 9,7$ años, la persona más joven de 17 años y la de mayor edad de 60 años. El estado civil predominante fue soltero, 26 (53 %); seguido por casado, 13 (26,5 %), y unión libre, 10 (20,4 %). Un 53 % de los pacientes que se sometieron a la cirugía fueron particulares, frente a un 47 % de pacientes a quienes se les realizó el procedimiento por medio de su EPS (Tabla 1).

En cuanto a los hábitos alimenticios antes de la cirugía, los pacientes manifestaron el consumo de bebidas gaseosas, 57,7 %; comer entre comidas, 65,4 %, y consumir dulces, 63,5 % (Tabla 1).

En relación con parámetros antropométricos, el 50 % del grupo control pesó menos de 70,8 kg, y el 50 % del grupo experimental menos de 66,3 kg. La talla de ambos grupos mostró una mediana de 1,6 m, en tanto que el IMC fue de 25,8 kg/m² para el grupo control y de 26,3 kg/m² para el grupo experimental, respectivamente, ambos dentro del rango de sobrepeso. Ninguno de estos parámetros mostró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Características sociodemográficas y hábitos alimenticios en la consulta inicial según sexo

Variables		Mujeres (n=36)	Hombres (n=13)	Total (49)
Edad en años (X±DE)		35,8	30,4	33,7±9,7
Estado civil	Unión libre n(%)	6(15,8)	3(21,4)	10(20,4)
	Casado n(%)	10(26,3)	3(21,4)	13(26,5)
	Soltero n(%)	22(57,9)	8(57,1)	26(53)
Autorización del procedimiento	EPS n(%)	20 (52,6)	6(42,8)	23(47)
	Particular n(%)	18(47,4)	8(57,1)	26(53)
Hábitos alimenticios				
Comer entre comidas	Sí n(%)	25(68,8)	9(64,3)	34(65,4)
	No n(%)	13(34,2)	5(35,7)	18(34,6)
Consumo de dulces	Sí n(%)	24(63,2)	9(64,3)	33(63,5)
	No n(%)	14(36,8)	5 (35,7)	19(36,5)
Consumo de Gaseosas	Sí n(%)	21(55,3)	9(64,3)	30(57,7)
	No n(%)	17(44,7)	5(35,7)	21(42,3)

Algunos valores fueron aproximados a una cifra decimal.

En los cambios en el IMC se observó una pérdida progresiva durante los primeros cuatro meses, seguidos de meses en los que se estabilizó la pérdida de peso. El IMC prequirúrgico estaba entre 27,9 kg/m² y 41,8 kg/m² con un promedio de 34,4 kg/m². El cambio del IMC prequirúrgico y en los meses evaluados fue estadísticamente significativo (Tabla 2).

La diferencia del IMC prequirúrgico entre mujeres y hombres fue amplia, con un promedio de 33,3 kg/m² en las mujeres y de 36,9 kg/m² en los hombres, mientras que a los 12 meses después de realizada la cirugía, las mujeres redujeron el IMC hasta 23,8 kg/m² y los hombres hasta 26,7 kg/m² (ambas diferencias significativas, $p=0,000$).

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vertical

Tabla 2. Cambios en el IMC durante el año posoperatorio

IMC	n	Mínimo	Máximo	Media	DE	Valor de p*
		kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	kg/m ²	
IMC inicial	49	27,9	41,8	34,4	3,7	
IMC posquirúrgico						
A los 2 meses	47	23,8	36,7	28,6	3,0	0,000
A los 4 meses	39	21,2	30,2	25,8	2,5	0,000
A los 6 meses	31	20,4	30,0	24,5	2,4	0,000
A los 8 meses	18	19,7	29,5	24,1	2,7	0,004
Al año	21	19,7	30,9	24,6	3,1	0,020

* Valor de p según la prueba t de Student para muestras emparejadas comparando la toma inicial con la siguiente hasta completar el número de observaciones realizadas.

Entre los antecedentes personales de los pacientes, se encontraron como comorbilidades: hipotiroidismo (1,9 %), hipertensión (8,1 %), diabetes (3,8 %), dislipidemia (7,6 %), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (1,9 %), daños articulares (12,2 %) y síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAHOS) (3,8 %). Se aclara que todos los pacientes recibían tratamiento (Figura 1).

El paciente de menor peso tenía 70 kg; y el de mayor peso, 148,5 kg, con una media de $96,1 \pm 22,3$ kg. De los 49 pacientes, 7 (14,2 %) presentaban sobrepeso; 21 (42,8 %), obesidad I; 17 (34,6 %), obesidad II; y 4 (7,6 %), obesidad III (Figura 2). A los seis meses, el 53,5 % tenía un IMC normal, sobrepeso el 43 % y el 4 % (dos pacientes) reportaron obesidad grado I ($p=0,002$). Al año posoperatorio el promedio de peso fue de $73,1 \pm 33,5$ kg.

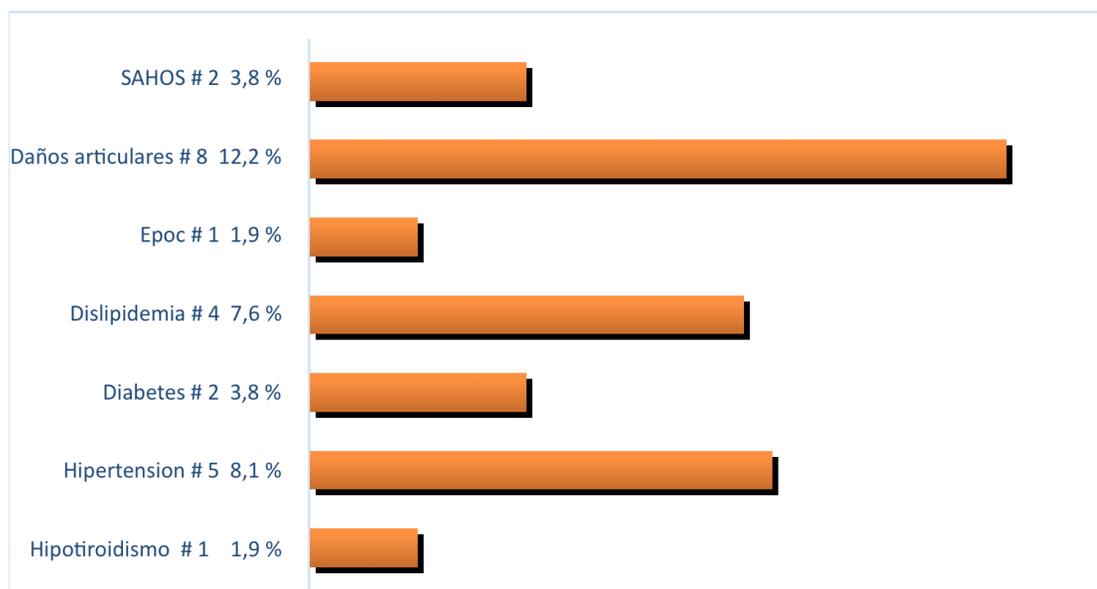


Figura 1. Distribución porcentual y número de las enfermedades de base en la consulta inicial

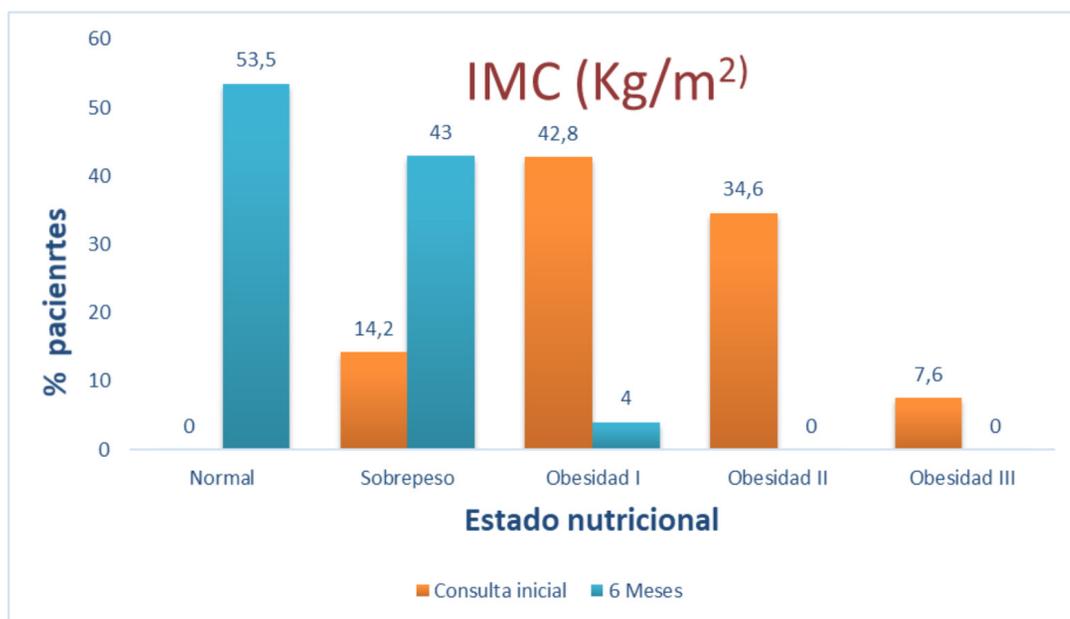


Figura 2. Comparación de la distribución porcentual del estado nutricional antes de la cirugía y seis meses posoperatorios de 31 pacientes, quienes presentaron cambios significativos en la distribución de sobrepeso y obesidad, según la prueba ji al cuadrado de Pearson ($p=0,002$).

Los hábitos alimentarios tuvieron un cambio notable a los seis meses, en los que predominó un menor consumo de alimentos entre comidas; pasó de 63,3 % preoperatorio a 23,8 % después de la cirugía. Este descenso en el consumo también se observó en bebidas gaseosas y dulces, aunque sin alcanzar ninguna significancia estadística (Figura 3). Finalmente, sobre la actividad física que realizaban los pacientes dos meses después de la cirugía, se encontró que el 36,4 % expresó practicar algún tipo de ejercicio; esta cifra descendió levemente en los meses siguientes; llegó a 35,7 % a los cuatro meses y a 31,8 % a los seis meses después de la cirugía, sin alcanzar diferencias estadísticamente significativas, según la prueba exacta de Fisher ($p=0,490$) (Figura 4).

DISCUSIÓN

Los resultados muestran una pérdida significativa y progresiva de IMC durante los primeros cuatro meses, en los dos siguientes hubo una tendencia

a la estabilización de la curva y, luego, en los siete meses restantes continuó la disminución de los valores en el IMC promedio, que en un inicio fue de 34,2 kg/m² y al año de 24,5 kg/m². Este IMC inicial es cercano al reportado por Ramírez et al. (19) en otro grupo de pacientes de Medellín, en quienes el IMC prequirúrgico fue de 37,4 kg/m² en promedio.

los valores de IMC previos a la cirugía, y después de esta, fueron más bajos en el presente estudio, en comparación con los reportados por Kleinfinger et al. (20) en pacientes mexicanos, en quienes encontraron valores iniciales de 43,5 kg/m² y a los 12 meses de 33,4 kg/m². Lo mismo ocurrió al comparar los datos de los pacientes de Medellín, del presente estudio, con los de García-Díaz et al. (21) en 73 pacientes españoles sometidos a gastrectomía vertical entre febrero de 2009 y septiembre de 2013, en quienes el IMC pasó de un valor preoperatorio de 50,5 kg/m² hasta 33,5 kg/m² a los 12 meses después de la intervención.

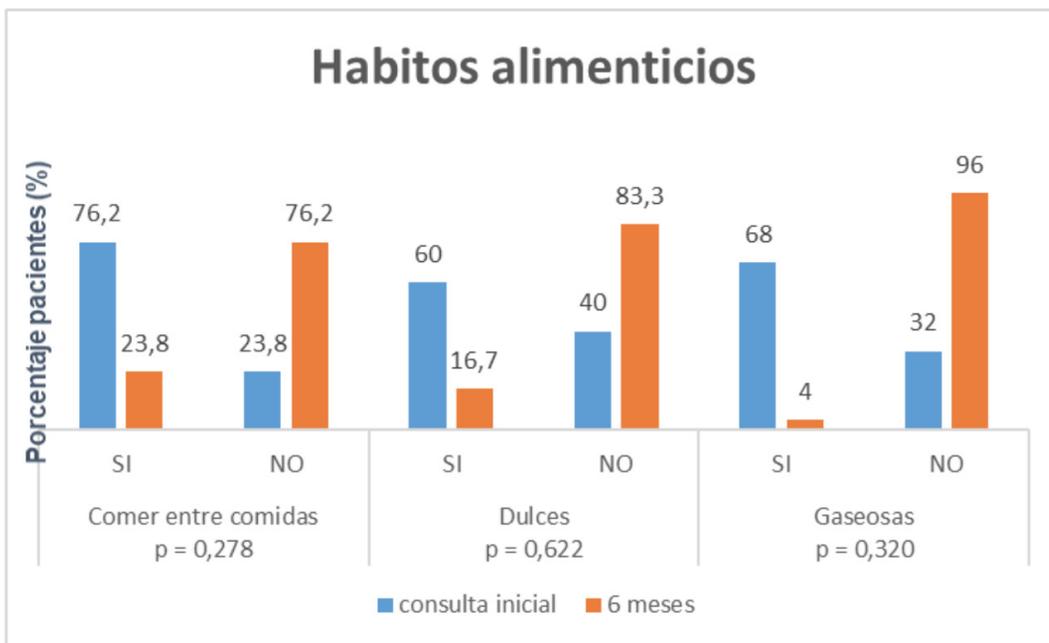


Figura 3. Comparación porcentual de los cambios en algunos hábitos alimenticios entre la consulta inicial y seis meses posoperatorio (21 pacientes, consumo de dulces 30 y consumo de gaseosas 25 pacientes); quienes no presentaron cambios significativos en la distribución de hábitos alimenticios, según la prueba exacta de Fisher.

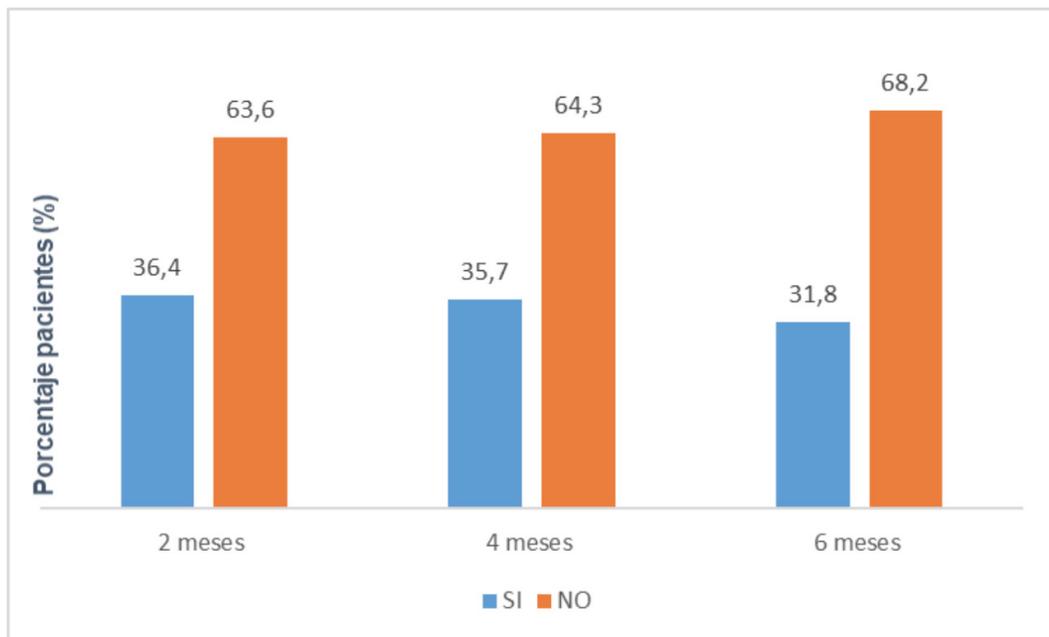


Figura 4. Comparación porcentual de pacientes que realizan actividad física durante los primeros seis meses después de la intervención quirúrgica, que no presentan cambios significativos según la prueba exacta de Fisher ($p=0,490$), al comparar la proporción de pacientes que practicaban ejercicio entre los dos y seis meses respectivamente. Análisis hecho en 22 pacientes que tenían los datos registrados.

Lo mismo ocurrió en el estudio realizado por Ruiz-Tovar et al. (22), también en población española, en 50 personas sometidas a una gastrectomía vertical entre octubre de 2010 y mayo de 2012, quienes tenían un IMC preoperatorio de $50,4 \pm 7,4$ kg/m² y a los 12 meses después de la intervención tenían IMC de $27,7 \pm 2,6$ kg/m² (22), lo que significa una reducción del IMC del 45 % con respecto al valor prequirúrgico, que fue mucho mayor al porcentaje de pérdida de IMC observado en los pacientes de Medellín (28,8 %). Sin embargo, el valor de IMC promedio al año de la cirugía conseguido en estos últimos ($24,6$ kg/m²) fue menor al de los pacientes españoles con promedio de IMC correspondiente a un valor normal.

En otro estudio, también realizado en pacientes españoles (140), quienes presentaron IMC preoperatorio de $49,1$ kg/m² y, a los 12 meses de la cirugía, un valor de IMC promedio en el rango de sobrepeso ($28,8 \pm 4,6$ kg/m²) (23), el porcentaje de pérdida de peso fue muy similar al estudio en españoles de Ruiz-Tovar et al. (22), antes citado, y superior al de los pacientes de Medellín. Sin embargo, la pérdida de peso en estos últimos podría considerarse muy satisfactoria, como ya se mencionó, por alcanzar, un año después de la cirugía, un IMC promedio considerado normal. El IMC al año posquirúrgico parece estar en relación con el IMC antes de la intervención; cuando el IMC inicial es alto, no se alcanzan los niveles bajos que consiguen aquellos pacientes quienes tenían un menor IMC en la fase preoperatoria.

La diferencia del IMC entre mujeres y hombres fue amplia en el presente estudio; el promedio antes de la gastrectomía vertical fue de $33,3$ kg/m² en mujeres y en hombres de $36,9$ kg/m², un año después de la cirugía fue de $23,8$ kg/m² en mujeres y de $26,7$ kg/m² en hombres, comparable con los resultados de Moreno et al. (24) en pacientes colombianos de la ciudad de Pasto, en quienes el IMC posquirúrgico fue de $27,3$ kg/m² en mujeres y $25,1$ kg/m² en hombres.

Como pudo observarse en los diferentes estudios, los pacientes experimentaron una pérdida de peso significativa y consistente, después de un año de haber sido sometidos a gastrectomía vertical. Esta pérdida se asocia con los profundos cambios en la fisiología gastrointestinal descritos en la literatura, después de la gastrectomía en manga, que incluyen el aumento del vaciamiento gástrico, la mayor producción de colecistoquinina posprandial vinculada con la producción de saciedad, lo mismo que del péptido 1, similar al glucagón, y la menor liberación de grelina por la reducción de volumen gástrico, hormona relacionada con la estimulación del apetito. Todos estos cambios en conjunto conducen a reducir el hambre y aumentar las sensaciones de saciedad (9). Además de los aspectos señalados, hay otros factores que pudieron contribuir a que la mayor reducción de peso se haya observado durante los primeros cuatro meses después de la cirugía. Uno de esos factores podría ser el tiempo de adaptación hasta llegar a una dieta normal; la progresión de la dieta posoperatoria desde líquidos claros, pasando por dieta líquida completa, blanda y finalmente de consistencia normal, puede ser algo que lleva ocho semanas o más, durante las cuales probablemente el aporte calórico ingerido por los pacientes sea muy bajo (25).

La asociación entre el ejercicio, la reducción en la ingesta de alimentos y la disminución del peso e IMC ha sido descrita previamente en otros estudios científicos (24). Sin embargo, no se puede descartar que un cambio en los hábitos de alimentación, como el incremento en la ingesta de frutas o vegetales, pueda haber influido en los resultados observados en el presente estudio, puesto que, debido al carácter retrospectivo, no fue posible estimar el consumo cuantitativo de estos alimentos en los pacientes. Es importante conocer que cualquiera que sea el método de alimentación propuesto por el cirujano bariátrico, este debe cubrir

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vertical

todos los requerimientos de proteínas, vitaminas y minerales que necesita el paciente (26).

Una limitación que se encontró fue que no se pudieron registrar de forma cuantitativa las variables relacionadas con actividad física y consumo de alimentos, como ya se mencionó, debido a que en las historias clínicas no se registraron el tipo de actividades realizadas por los pacientes ni la duración de las mismas, como tampoco el número de dulces consumidos en la semana; adicionalmente, fueron pocos los pacientes a los que se les pudo realizar seguimiento completo durante los 12 meses, ya que incumplieron las citas agendadas.

La gastrectomía vertical por laparoscopia es una nueva técnica quirúrgica para la pérdida de peso,

segura, efectiva, con muy bajo porcentaje de complicaciones y morbimortalidad, por lo que su popularidad ha venido en incremento. Es una cirugía restrictiva, ya que reduce en forma mecánica la capacidad gástrica (9,27).

En conclusión, los resultados de este trabajo muestran que la cirugía bariátrica, específicamente la gastrectomía vertical, disminuye significativamente el IMC al año de seguimiento; además, se muestra un mejoramiento en algunos hábitos alimenticios. No es clara la adopción de prácticas de actividad física en esta población. Se recomienda hacer un seguimiento más prolongado para observar si estos cambios se mantienen y permanecen en el tiempo.

Referencias

1. OMS. Obesidad y Sobrepeso. [Internet]. [Citado noviembre de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Alcaldía de Medellín. Plan de seguridad alimentaria y nutricional del municipio de Medellín 2016-2028. Sobrepeso. [Internet]. [Citado noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportaldelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_15/InformacinGeneral/Shared%20Content/Documentos/instrumentos/ps/PLAN_SEGURIDAD_ALIMENTARIA_2016-2028.pdf
3. Sharma AM, Campbell-Scherer DL. Redefining obesity: beyond the numbers. *Obesity*. 2017;25(4):660-1. DOI:10.1002/oby.21801
4. Ricote AIR. Fisiopatología de la Obesidad [tesis pregrado]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2016.
5. Kashyap S, Bhatt D, Wolski K, Watanabe R, Abdul-Ghani M, Abood B, et al. Metabolic Effects of Bariatric Surgery in Patients With Moderate Obesity and Type 2 Diabetes. Analysis of a randomized control trial comparing surgery with intensive medical treatment. *Diabetes Care*. 2013;36(8):2175-82; DOI: 10.2337 / dc12-1596
6. Golomb I, David M, Glass A, Kolitz T, Keidar A. Long-term Metabolic Effects of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *JAMA Surg*. 2015;150(11):1051-7. DOI:10.1001/jamasurg.2015.2202
7. Higa K, Himpens J, Welbourn R, Dixon J, Kinsman R, Walton P. The International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders. Third IFSO Global Registry Report; 2017.
8. Segarra E. Fisiología de los aparatos y sistemas. Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Médicas, Cuenca-Ecuador; 2006.
9. Aguado Pérez M. Análisis de los efectos metabólicos y nutricionales a largo plazo en la cirugía bariátrica [tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2015.

10. Mans E, Prat M, Palomera E, Suñol X, Clavé P. Sleeve gastrectomy effects on hunger, satiation, and gastrointestinal hormone and motility responses after a liquid meal. *American society for Nutrition. Am J Clin Nutr.* 2015;102:540-7. DOI: 10.3945/ajcn.114.104307
11. Schauer P, Kashyap S, Wolski K, Brethauer S, Kirwan P, Pothier C, et al. Bariatric Surgery versus Intensive Medical Therapy in Obese Patients with Diabetes. *N Engl J Med.* 2012;366(17):1567-76. DOI:10.1056/NEJMoa1200225
12. Amaya García M, Vilchez López F, Campos Martín C, Sánchez Vera P, Pereira Cunill J. Revisión. Micronutrientes en cirugía bariátrica. *Nutr Hosp.* 2012;27(2):349-61. DOI:10.3305/nh.2012.27.2.5670
13. Colquitt JL, Picot J, Loveman E, Clegg AJ. Cirugía Para La Obesidad. *Rev Med Clin Condes.* 2012;23(2)203-4.
14. Choi Y-B. Current Status of Bariatric and Metabolic Surgery in Korea. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2016;31(4):525-32. DOI: 10.3803/EnM.2016.31.4.525
15. Peterli R, Wölnerhanssen BK, Peters T, Vetter D, Kröll D, Borbély Y, et al. Effect of Laparoscopic Sleeve Gastrectomy vs Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass on Weight Loss in Patients With Morbid Obesity The SM-BOSS Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2018;319(3):255-65. DOI:10.1001/jama.2017.20897
16. Rosenthal R, International Sleeve Gastrectomy Expert Panel, Diaz AA, Arvidsson D, Baker RS, Basso N, et al. International Sleeve Gastrectomy Expert Panel Consensus Statement: best practice guidelines based on experience of 12,000 cases. *Surg Obes Relat Dis.* 2012;8(1):8-19. DOI:10.1016/j.soard.2011.10.019
17. Rodríguez MF, Guerra P, Vicente C. Obesidad mórbida y criterios de evaluación previos a la cirugía bariátrica. *Trastornos de la conducta alimentaria.* 2013(18):2008-38.
18. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2465 de 2016. Por la cual se adoptan los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica del estado nutricional de niñas, niños y adolescentes menores de 18 años de edad, adultos de 18 a 64 años de edad y gestantes adultas y se dictan otras disposiciones. Bogotá. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/resolucion_no._2465_del_14_de_junio_de_2016.pdf
19. Ramírez A, Juan R, Velásquez D, Andrés T, Tirado F, Esteban M, et al. Características clínicas y demográficas de pacientes sometidos a cirugía bariátrica en Medellín. *Med UPB.* 2016;35(2):81-8.
20. Kleinfinger S, Robles J, Vásquez JH, Murillo A, Silva J, Esparza R, et al. Manga gástrica, manejo moderno del sobrepeso y la obesidad. *Rev Mex Cir Endoscop.* 2009;10(1):23-6.
21. García-Díaz JJ, Ferrer-Márquez M, Moreno-Serrano A, Barreto-Rios R, Alarcón-Rodríguez R, Ferrer-Ayza M. Resultados, controversias, y volumen gástrico después de la gastrectomía vertical laparoscópica en el tratamiento de la obesidad. *Cir Cir.* 2016;84(5):369-75. DOI: 10.1016/j.circir.2015.10.013
22. Ruiz-Tovar J, Boix E, Bozhychko M, Miren J, Campo D, Martínez R, et al. Adherencia pre y postoperatoria a la dieta mediterránea y su efecto sobre la pérdida de peso y el perfil lipídico en pacientes obesos mórbidos sometidos a gastrectomía vertical como procedimiento bariátrico. *Nutr Hosp.* 2014;30(4):756-62.
23. Zubiaga-Toro L, Ruiz-Tovar J, Giner L, González J, Aguilar MM, García A, et al. Valoración del riesgo cardiovascular después de gastrectomía vertical: comparativa del IMC, la adiposidad, el índice de Framingham y el índice aterogénico como marcadores del éxito de la cirugía. *Nutr Hosp.* 2016;33:832-7 DOI:10.20960/nh.377
24. Moreno-Torres E, Hernández-Ramírez I, Zuñiga-López G. Reducción de la obesidad luego de sleeve gástrico en una cohorte de 15 pacientes. *CES Med.* 2013;27(2):185-92.
25. Rubio MA, Moreno C. Implicaciones nutricionales de la cirugía bariátrica sobre el tracto gastrointestinal. *Nutr Hosp.* 2007;22(Supl 2):124-34.

Cambios en el IMC posterior a gastrectomía vertical

26. Savino P, Zundel N, Carvajal C. Manejo nutricional perioperatorio en pacientes con cirugía bariátrica, Artículo de revisión. Rev Colomb Cir. 2013;28:73-83.
27. Nassar R. Gastrectomía vertical por laparoscopia "Manga gástrica". Controv en Gastroenterol. 2011;26(4):265-8.

Norma Aurora Stephens-Camacho^{1*}; Santiago Valdez-Hurtado²; Guillermo Lastra-Zavala³;
Lucía Irene Félix-Ibarra⁴

Resumen

Antecedentes: la función principal de los edulcorantes no nutritivos es proveer al consumidor un producto dulce sin la carga calórica del azúcar. El consumo de edulcorantes no nutritivos se relaciona con alteraciones en el ADN, con apoptosis y con la síntesis de precursores de cáncer. Además, su consumo también se relaciona recientemente con un incremento de tejido adiposo. **Objetivo:** analizar el efecto de los edulcorantes no nutritivos a largo plazo, evaluando el riesgo de estos compuestos. **Materiales y métodos:** búsqueda en bases de datos, PubMed, SciELO y Redalyc, y análisis de bibliografía relacionada con efectos tóxicos y metabólicos del consumo de edulcorantes no nutritivos. **Resultados:** el consumo de estos edulcorantes presentó efectos citotóxicos en diferentes modelos de estudio. Parece existir una relación con el incremento en la síntesis de tejido adiposo, que provoca obesidad y enfermedades derivadas. Los edulcorantes sintéticos fueron los que presentaron más alteraciones citotóxicas, mientras que edulcorantes naturales, a excepción de los esteviósidios, no presentaron efectos adversos. Múltiples investigaciones explican el efecto del consumo de estos edulcorantes en el metabolismo y los efectos citotóxicos. **Conclusiones:** el tema de edulcorantes es controversial, por ello la información recopilada en esta revisión busca proporcionar un panorama que ayude a comprender la respuesta a nivel celular y metabólico sobre su consumo.

Palabras clave: edulcorante no nutritivo, edulcorante, toxicidad, efectos adversos, diabetes mellitus.

1* Autor de correspondencia. Magíster en Ciencias. Ingeniera bioquímica. Universidad Estatal de Sonora. Navojoa-México. aurorastephenscamacho@gmail.com

2 Doctor en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Químico. Biólogo. Universidad Estatal de Sonora. Navojoa-México. santiago.valdez@ues.mx

3 Magíster en Nutrición Clínica. Universidad Estatal de Sonora. Navojoa-México. memo07m@hotmail.com

4 Magíster en Nutrición Clínica. Universidad Estatal de Sonora. Navojoa-México. luciafexib@gmail.com

Cómo citar este artículo: Stephens-Camacho NA, Valdez-Hurtado S, Lastra-Zavala G, Félix-Ibarra LI. Consumo de edulcorantes no nutritivos: efectos a nivel celular y metabólico. *Perspect Nutr Humana*. 2018;20:XX-XX. DOI: 10.17533/udea.penh.v20n2a06



Non-nutritive Sweeteners: Cellular and Metabolic Effects

Abstract

Background: The primary function of non-nutritive sweeteners is to provide the consumer with a sweet product without the caloric load of sugar. The concomitant of non-nutritive sweeteners is related to alterations in DNA, apoptosis and the synthesis of cancer precursors. Lately, its consumption has been related to an increase in adipose tissue.

Objective: To analyze the effect of long-term consumption, evaluating the risk of these compounds. **Materials and**

Methods: Pubmed, Scielo and Redalyc database search, analysis of bibliography related to toxic and metabolic effects of consumption of non-nutritive sweeteners. **Results:** The consumption presents cytotoxic effects in different study models. There seems to be a relationship between the increase in the synthesis of adipose tissue, which causes obesity and derived diseases. Synthetic sweeteners are the ones with the most cytotoxic alterations, whereas natural sweeteners, except steviosides, do not present adverse effects. Multiple investigations explain the impact of non-nutritive sweeteners consumption on metabolism and cytotoxic effects. **Conclusion:** The issue of sweeteners is controversial; therefore the information compiled in this review seeks to provide a panorama that helps to understand the response to cellular and metabolic level on their consumption.

Keywords: Non-nutritive sweeteners, sweetening agents, toxicity, adverse effects, diabetes mellitus.

INTRODUCCIÓN

Edulcorantes: definición y consumo

Los azúcares son moléculas cuya característica principal es el aporte de energía y de sabor dulce a los alimentos consumidos. Sin embargo, cuando se ingieren en exceso, esto conjugado con estilos de vida sedentarios, el excedente calórico se asocia con diversas alteraciones celulares que incrementan el riesgo del desarrollo de diabetes y otras enfermedades crónicas degenerativas que afectan la calidad de vida de los consumidores (1-3).

Debido al incremento de enfermedades relacionadas con el consumo de azúcares, la industria química y la ingeniería de alimentos se han enfocado en la búsqueda de sustancias que puedan proveer el sabor dulce, pero sustituyendo los efectos calóricos de los carbohidratos. Los productos generados para reemplazar el uso de carbohidra-

tos son conocidos como edulcorantes o sustitutos del azúcar (4).

Existen dos tipos de edulcorantes no nutritivos (ENN): artificiales, que son sintetizados químicamente, como sacarina, aspartame y sucralosa; y los de origen natural, como el esteviol, la taumatina y los compuestos mogrosidos, todos derivados de plantas que presentan una elevada capacidad para conferir sabor dulce en contraste con el azúcar de mesa o sacarosa (5).

La sacarina es considerada el edulcorante más antiguo, fue sintetizada a principios de 1879 y presenta un poder edulcorante 300 veces mayor que el de la sacarosa. La ingesta diaria recomendada (IDR) de sacarina es de 0-15 mg/kg/día. Años después, se empezó a comercializar nuevos edulcorantes artificiales, como el ciclamato de sodio, sintetizado, en 1937, con una IDR menor (0-11 mg/kg/día) y un poder edulcorante bajo (30 a 50 veces más dulce que la sacarosa) (6). Por ello, para su uso debe ser mezclado con

sacarina para incrementar su poder edulcorante. El aspartame apareció en 1965 y su desventaja es que contiene fenilalanina, aminoácido que no puede ser metabolizado por personas con fenilcetonuria, lo que lo hace no apto para todos los consumidores; tiene un poder edulcorante de 150 a 200 veces más en relación con la sacarosa y su IDR recomendada no debe pasar de 40 mg/kg/día. El acesulfame de potasio, cuya IDR es de 0-15 mg/kg/día, se descubrió en 1967 y es hasta 200 veces más dulce que el azúcar común. La sucralosa tiene una IDR de 0-15 mg/kg/día, es 600-700 veces más dulce que el azúcar y de los edulcorantes artificiales es el de mayor consumo (6-8).

De los edulcorantes naturales, el más consumido es el derivado de la planta *Stevia rebaudiana* y tiene un poder edulcorante de hasta 300 veces más intenso que el azúcar de mesa. Se ha reportado que tiene efectos antihipertensivos y antihipoglucémicos (4). Otros edulcorantes de origen natural, como el Luo Han Guo y la taumatina, han sido utilizados en China y África desde tiempos ancestrales. Luo Han Guo es un extracto del fruto de la planta *Siraitia* o *Momordica grosvenori*, que tiene un poder edulcorante 300 veces mayor que la sacarosa. Las moléculas encargadas de proveer el sabor dulce se conocen como mogrosidos, principalmente los mogrosidos de tipo III, IV y el V son los que están involucrados con el aporte del sabor dulce (9).

Por otro lado, la taumatina se considera un ENN natural de carácter proteico. Esta proteína es extraída de la pulpa del fruto conocido como *katemfe* o *kekerenfe* (*Thaumatococcus daniehellii* Benth), originario de África, clasificado como el fruto más dulce descrito a la fecha. Tiene un poder edulcorante más potente que los edulcorantes anteriores; al ser 2500 veces más dulce

que la sacarosa, su IDR está entre 0,3-3,0 g/día (10,11).

El consumo de la mayoría de los edulcorantes está regulado por organizaciones como la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) el Codex Alimentario y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) (12,13), debido a que, como cualquier aditivo de alimentos, su administración y consumo deben ser controlado para la seguridad de los consumidores. Actualmente, existe cierta polémica sobre la seguridad en el consumo de ENN (14-16). Se han reportado daños a nivel de ADN o daño citotóxico en líneas celulares de cáncer de colon, de páncreas y de seno, derivado del uso de algunos edulcorantes sintéticos (17-21). A su vez, existen reportes que sostienen no haber encontrado ningún tipo de alteración celular o relación con cáncer debido a su ingesta (22). Sin embargo, un punto de consenso en ambos tipos de investigación es la necesidad de profundizar en el efecto de los ENN en la salud del consumidor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda de literatura sobre el efecto de los diversos tipos de edulcorantes a nivel metabólico y citotóxico, mediante el uso de librerías electrónicas como Pubmed, Redalyc y SciELO, utilizando los términos de búsqueda “Edulcorantes No Nutritivos”, “Efectos Consumo Edulcorantes” y “Metabolismo y Edulcorantes”. Las búsquedas se realizaron en inglés y en español. Se utilizó bibliografía de preferencia de los últimos cinco años en adelante; sin embargo, no se descartaron publicaciones previas, que pudieran sustentar el presente trabajo. Se estructuró un marco referencial de 120 bibliografías, de las cuales, para los fines de esta revisión, se utilizaron 78. Se excluyeron artículos o publicaciones no relacionados con la temática de interés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Seguridad e inocuidad de los edulcorantes

Edulcorantes artificiales

Sacarina. En Estados Unidos y Canadá, en los años setenta, la sacarina se retiró del mercado debido a estudios que indicaban su poder carcinogénico en ratas que consumían cantidades entre 5,0 y 7,5 % de sacarina, en relación con su dieta, durante 1-5 años (23,24). Otra investigación reportó incidencia de cáncer de vejiga, también en ratas; sin embargo, el efecto no se le atribuyó en específico al edulcorante, por lo tanto, la FDA volvió a permitir su comercialización para consumo en adultos y niños cuidando la ingesta hasta 5 mg/kg/día (25). En México, su consumo y venta están permitidos y es uno de los principales edulcorantes consumidos (26).

En estudios enfocados en evaluar daño al ADN (*Comet Assay Protocols*), se ha reportado que la sacarina en concentraciones de 1,25 hasta 5 ppm está relacionada con un efecto genotóxico en linfocitos de humanos (27). Otros estudios en ratas indican que una dosis única de 1000 mg/kg generó daños en cromosomas de células de ovario y pulmón, inclusive alteraciones del ADN en células de colon tres horas después de su ingesta. Según los autores de estos estudios, la dosis letal media, reportada en ratas, es de 2000 mg/kg, cantidad fácilmente contenida en dos sobres de ENN comercial (27,28). A su vez, en líneas celulares de humanos, se presentó daño en células de colon (Caco2) y en células renales (HEK-293), siendo más afectadas las células de colon, en las que se presentaron daños morfológicos y disminución proliferativa en concentraciones por encima de 10 mM del edulcorante (29,30). El efecto de la sacarina también se ha estudiado en múltiples modelos como *Drosophila melanogaster* (mos-

ca de la fruta), probando el efecto genotóxico en concentraciones de 50-200 mM (31); en ratones y hámster (50 a 200 mg/kg), con efectos a nivel de ADN (17); y en monos y humanos, en concentraciones de 1 a 5 ppm, con daño en linfocitos (27). Sin embargo, en la mayoría de las investigaciones en diversos modelos de estudio, en los que se han utilizado dosis por encima de la ingesta recomendada, se han reportado tanto efectos nulos como adversos, provocando una opinión dividida sobre su seguridad para la salud humana (32).

Aspartame. Al momento de ser metabolizado, el aspartame se descompone en tres compuestos orgánicos: fenilalanina (50 %), ácido aspártico (40 %) y metanol (10 %), dos de ellos tóxicos para las células del cerebro (33). La fenilalanina, generalmente, es metabolizada en el hígado a tirosina mediante la enzima fenilalanina hidroxilasa. En personas que carecen de esta enzima, quienes tienen la enfermedad fenilcetonuria, no es recomendable el consumo de este edulcorante, debido a que no pueden metabolizar correctamente el aminoácido y su acumulación conlleva un daño neurológico, retraso global y discapacidad intelectual. También se ha relacionado con el síndrome de discinesia tardía, en el cual el paciente presenta movimientos musculares involuntarios, debido a la acumulación de fenilalanina (34).

El exceso de fenilalanina y ácido aspártico afectan el transporte de nutrientes al cerebro, lo que se ve reflejado en una disminución de la dopamina y la serotonina, afectando la función de los astrocitos y provocando hiperexcitabilidad de las neuronas (33). También se favorece la acumulación de glutamato, lo que conlleva una toxicidad y degeneración celular en el cerebro (35,36). Otros autores reportan que cantidades como 5,65 mg/kg de peso (vía subcutánea) o 1000 mg/kg (vía oral) en ratones conducen a efectos adversos en la memoria y en la capacidad de retención (35,37). Ade-

más, Ashok et al. (19) reportaron que el consumo de la IDR (40 mg/kg/día) de aspartame durante 90 días genera acumulación de especies reactivas de oxígeno, provocando un estado de estrés oxidativo que conlleva una señalización de apoptosis en el cerebro y en el hígado de ratas.

En lo que respecta a otros efectos adversos, existen estudios en los cuales se ha demostrado que este edulcorante presenta actividad genotóxica en células de médula ósea de ratones (17). Así mismo, Cernuda et al. (23) demostraron que una suplementación de 0 hasta 100,000 ppm de aspartame en ratones estaba relacionada con una neoplasia en linfocitos.

A su vez, el consumo de aspartame se relacionó con una condición de dolor crónico conocida como fibromialgia. Esto se comprobó con dos casos de pacientes entre 47 y 50 años de edad diagnosticados con esta enfermedad, según los criterios del Colegio Americano de Reumatología (ACR, por sus siglas en inglés), quienes consumían 160 mg/día de aspartame y dejaron de presentar los síntomas de fibromialgia luego de retirar este edulcorante de la dieta (38).

De acuerdo con Demir et al. (39), al probar el efecto de ENN artificiales como sucralosa, acesulfame K, sacarina y aspartame, en células somáticas de *Drosophila melanogaster*, solo el aspartame presentó efectos genotóxicos, causando un incremento de clones mutantes en el ensayo cometa de ADN.

El consumo diario recomendado para aspartame no debe exceder los 40 mg/kg, debido a que se han reportado efectos adversos a nivel celular, que ocasionan daño hepático, apoptosis celular y alteración en la expresión de genes con función neuromuscular como la acetilcolinesterasa (AChE) (20,33). Además, existen reportes de efectos adversos en el

uso de este edulcorante, aun al consumirlo dentro del rango seguro (33,40).

Sucralosa. La sucralosa se encuentra presente en la mayoría de las bebidas y alimentos procesados. Por ello, en relación con los ENN artificiales, es la de mayor consumo. La sucralosa se elimina principalmente por vías urinarias y heces fecales, y el 85 % de esta no es metabolizada (41). Las investigaciones realizadas a la fecha concuerdan en que el consumo por encima de la IDR (5 mg/kg/día) de sucralosa es seguro (42,43). Sin embargo, se ha presentado evidencia que cuestiona la seguridad de este edulcorante, demostrando que a largo plazo puede tener efectos adversos, desde dolores de cabeza agudos hasta daño tisular e inflamación hepática (16,44).

El efecto más leve de la sucralosa es como desencadenante de migrañas; existen casos clínicos en los que el consumo de sucralosa ha provocado episodios agudos de migraña en consumidores después de haber ingerido bebidas endulzadas o en alimentos preparados con el edulcorante. En estos casos clínicos se describe al edulcorante como “disparador” de la cefalea, al consumir bebidas *light*, pero sin especificar las concentraciones en el producto (18,45-47).

Abou-Donia et al. (48) reportaron un incremento de 2,1 veces en la expresión del gen del citocromo P-450 y de la glicoproteína-P en ratas a las que se les había suministrado sucralosa. Con ello, sugieren que el consumo del edulcorante puede incrementar la expresión de genes involucrados en procesos de desintoxicación celular. Además de la expresión de estos genes, su consumo también se asocia con alteraciones en la microbiota intestinal.

Tovar et al. (49) evaluaron diferentes concentraciones de ENN como sucralosa, aspartame y esteviol (1,8-6,7 mg/kg/día por 6 semanas) en ra-

Edulcorantes no nutritivos: efectos de consumo

tones alimentados vía oral. En los resultados, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos y el control; sin embargo, en otro estudio realizado por Bian et al. (44), concentraciones de 0,1 mg/mL de sucralosa equivalentes a la IDR describen una alteración de la microbiota intestinal que desencadenó una inflamación crónica en el hígado de los ratones, por lo que no descartan un efecto adverso, aun consumiendo las cantidades permitidas de 5 mg/kg/día.

Por otro lado, Magnuson et al. (50) expusieron una serie de investigaciones en las que concuerdan en que el consumo de sucralosa es seguro, al no encontrar en la literatura evidencia suficiente para demostrar toxicidad, daño celular, alteración de ADN, ni en humanos ni en animales. Por ello, los autores ponen en duda los reportes en los cuales se demuestra el efecto adverso del consumo de este edulcorante.

Recientemente, se reportó que la sucralosa suplementada en la dieta de niños permanecía por más tiempo en el torrente sanguíneo antes de ser metabolizada. A la fecha, no se han descrito los efectos que pudiera desencadenar este proceso, incluso los autores sugieren que es necesario indagar más en el efecto clínico que esto provoca (51).

En la tabla 1, se resumen los datos más relevantes de los ENN de origen artificial, así como los efectos publicados sobre su consumo.

Edulcorantes naturales

Glucósidos de esteviol (Stevia®). El edulcorante Stevia® es obtenido del extracto de la planta *Stevia rebaudiana*, oriunda de Sudamérica, se caracteriza por una composición de al menos ocho glucoterpenoides (isosteviol, esteviósidos, etc), seis tipos de rebaudiósidos (A,B,C,D,E,F) y en menor proporción dulcósidos y biósidos de esteviol que en conjunto le confieren la propiedad edulcorante (52,53).

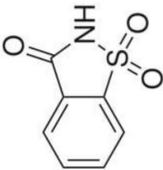
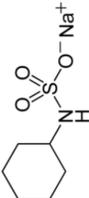
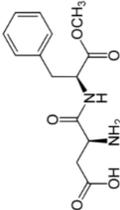
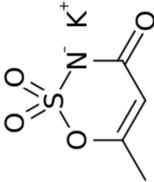
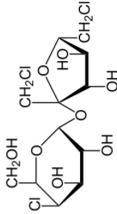
En la bibliografía son pocos los estudios encontrados en los que se evidencien efectos tóxicos de este edulcorante; sin embargo, los más recientes en este aspecto indican el uso de esteviósidos como terapia anticancerígena, al ser probadas concentraciones de 1,25 a 5 µM en líneas celulares de cáncer de colon (HT-29) y de seno (MCF-7), y al haber observado que producen apoptosis celular y antiproliferación, al incrementar la actividad de las caspasas y especies reactivas de oxígeno (54).

Los esteviósidos se han catalogado como agentes antioxidantes, antiinflamatorios, antihipertensivos y reguladores de niveles de glucosa en sangre (55,56). Las investigaciones en el 2015 afirmaban que el consumo de este edulcorante no presentaba ningún riesgo para la salud, aun en combinación con otros fármacos como la metformina (57).

Otra de las características importantes que presentan los esteviósidos es su capacidad de controlar los niveles de insulina en pacientes diabéticos. Estudios en ratas con diabetes inducida, tratadas con hojas de estevia y extracto de polifenoles, disminuyeron los niveles de glucosa, incrementaron la sensibilidad a la insulina después de cuatro semanas y además presentaron un efecto antioxidante (58,59).

Desde su comercialización, los derivados de la estevia han sido objeto de muchos estudios en los que la mayoría indican que su consumo es seguro, tanto en bebidas como en productos procesados a temperaturas no mayores a 200 °C, como los horneados, esto debido a su estabilidad térmica y poca susceptibilidad a alteraciones químicas (60,61). Generalmente, el consumo seguro de este edulcorante es en forma de derivados de la planta. Hasta hoy, el consumo de la hoja no está aprobado por la FDA, ya que, se cree, pudiera tener efectos adversos en riñones, sistema circulatorio y aparato reproductor (62).

Tabla 1. Características químicas y efectos de consumo de ENN artificiales

Nombre	Fórmula química	Estructura química	IDR mg/Kg/día	Código alimentario	Fecha de síntesis	*Poder edulcorante	Efecto
Sacarina	$C_7H_5NO_3S$		0-15	E954	1879	300	Daño Genotóxico Daño celular
Ciclamato de sodio	$C_8H_{12}NNaO_3S$		0-11	E952	1937	30-50	Atrofia testicular. Cáncer de vejiga
Aspartame	$C_{14}H_{18}N_2O_5$		40	E951	1965	150-200	Fenilcetonuria Aumento de ERO's Patologías del sistema nervioso
Acésulfame K	$C_4H_4KNO_4S$		0-15	E950	1967	200	Cefaleas Depresión Cáncer
Sucralosa	$C_{12}H_{19}Cl_3O_8$		0-15	E955	1976	600-700	Cefalea Alteración de microbiota intestinal Apoptosis Resistencia a insulina

* En comparación con el azúcar común (sacarosa).

Luo Han Guo/ Luo Han Kuo (mogrósidos). El fruto de la planta conocida como *Siraitia/Momórdica grosvenori* se conoce como el fruto del monje y sus compuestos presentan una capacidad edulcorante 250 veces mayor que la sacarosa y los demás edulcorantes artificiales. Los responsables de esta característica se conocen como mogrósidos, los cuales pertenecen a la familia de Triterpenoides y están clasificados de acuerdo con su capacidad de dulzor (63). Los mogrósidos III y IV presentan funciones atenuantes contra fibrosis hepática en ratones, mediante la activación de rutas metabólicas inmunológicas como los receptores tipo Toll 4 (TLR4), así como también efectos en la reducción de fibrosis pulmonar (64,65). En lo que respecta a su toxicidad, Qin et al. (66) no reportaron efecto negativo en perros que estuvieron 90 días bajo consumo de la marca comercial de este edulcorante, con una concentración máxima de 3000 mg/kg/día. De la misma forma, Jin et al. (2007), como parte de un estudio de toxicidad del extracto de la planta, reportaron que no existen efectos adversos por el consumo de este extracto. El análisis se realizó en ratas Wistar-Hannover, que consumieron por 13 semanas entre 2550 mg/kg/día y hasta 3200 mg/kg/día (67). El mogrósido V también presenta poder edulcorante y se ha relacionado con propiedades antidiabéticas, antitumorales, antiinflamatorias y antioxidativas (68). En marzo de 2017, la FDA publicó un reporte en el que lo calificaba como Generalmente Reconocido como Seguro (categoría GRAS); sin embargo, el Codex Alimentario todavía no lo considera inocuo y su consumo aún sigue estando en evaluación por comités de la FAO y de la OMS (69).

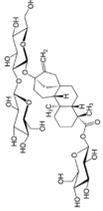
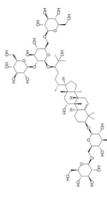
Taumatina. De igual forma que el Luo Han Guo, la taumatina remonta su uso a la época prehispánica, siendo utilizada por las tribus endémicas como endulzante en vinos y bebidas amargas (70). Hoy en día, su uso es común en industrias de alimentos como la confitería, en específico, en la producción de chocolates bajos en calorías (71). La taumatina

es un edulcorante de carácter proteico proveniente del fruto del árbol *Thaumatococcus daniellii* (kate-mfe), que es 2000 veces más dulce que la sacarosa. Es una mezcla de proteínas conocidas como taumatina I y taumatina II (70) y en menor proporción las taumatinas a, b y c (11). A pesar de ser la taumatina de origen proteico, está clasificada como edulcorante no calórico porque la cantidad necesaria para endulzar los alimentos es mínima; por lo tanto, el aporte energético en los alimentos es banal (72). La taumatina tiene la capacidad de enmascarar sabores amargos o astringentes de los alimentos, por este motivo se utiliza en combinación con otros edulcorantes naturales como la estevia, que se caracteriza por dejar un sabor amargo después de consumirlo (73). La ingesta diaria de la taumatina no está establecida, pero se maneja un rango no mayor de 0,3- 3 g/día en un adulto con un peso promedio de 75 kg y no se ha reportado toxicidad en su consumo (10,11,72). En la tabla 2 podemos observar de forma concreta características principales de ENN de origen natural, efectos derivados de su consumo, clasificación y estructura química.

Problemática actual del consumo de ENN

Uno de los problemas actuales en salud pública más importante es la diabetes, tanto a nivel nacional como a nivel internacional (74). Se estima que en 2015 la diabetes fue la causa directa de 1,6 millones de muertes. En el mundo, actualmente 425 millones de personas son afectadas por diabetes y, según proyecciones de la OMS, la diabetes será la séptima causa de mortalidad en 2030 (75,76). En México, alrededor de 5,5 millones de personas padecen esta enfermedad, que se caracteriza por un incremento en los niveles de azúcar en el torrente sanguíneo y puede estar conjugada con una resistencia o deficiencia de insulina, lo cual provoca que los niveles de glucosa en sangre no se normalicen y permanezcan en el torrente sanguíneo alterando las funciones celulares (26).

Tabla 2. Características químicas y efectos de consumo de ENIN artificiales

Nombre	Fórmula química	Estructura química	IDR mg/Kg/día	Código alimentario	Fecha de uso	*Poder edulcorante	Efecto
Glucósidos de esteviol	$C_{38}H_{60}O_{18}$		0,3- 3	E960	2008	300	Incrementa actividad de caspasas Formación de EROs Apoptosis Antiinflamatorio Antihipertensivo
Taumantina	$C_{101}H_{142}N_{24}O_{216}S$		0,3- 3	E957	1979	2500	Laxante Enmascara sabores amargos
Mogrosidos III y V	$C_{60}H_{102}O_{235}$		TNR	Sin clasificar	2011	300	No hay reporte de efectos adversos Propiedades antiinflamatorias, antihipertensivas, antitumorales y anti oxidativas

* En comparación con el azúcar común (sacarosa).

De la diabetes derivan problemas de salud graves como ceguera, insuficiencia renal, cardiopatías, pérdidas de extremidades y enfermedades del sistema circulatorio que merman la expectativa de vida de quien la padece. A pesar de los esfuerzos gubernamentales y de salud, en materia de control, poco se ha logrado, ya que son cada vez más los casos de incidencia (77,78); se ha comprobado que en la mayoría de los casos esta enfermedad deriva de malos hábitos de alimentación y una ingesta excesiva de calorías (79).

Como una alternativa para disminuir estos índices de diabetes y sus derivados, la industria de alimentos ha buscado disminuir la ingesta de azúcares y calorías utilizando edulcorantes de origen natural o sintetizados químicamente (4). Sin embargo, desde su comercialización, siempre ha sido controversial la seguridad de su consumo. Además de los problemas citotóxicos a nivel de ADN y celular, recientemente el consumo de estos edulcorantes se ha relacionado con alteraciones metabólicas que impactan en la prevalencia de obesidad y enfermedades derivadas. Diversos estudios en humanos y modelos murinos han demostrado una asociación entre el consumo de ENN y una ganancia de peso, generación de tejido adiposo y alteraciones de la insulina, que pueden derivar en obesidad y diabetes (4,80-84).

La controversia sobre los efectos del consumo de ENN se fundamenta en la diversidad de estudios realizados, en humanos y en ratones, en los que se demuestra científicamente efectos adversos, o la ausencia de estos. En niños y adolescentes, suplementados con bebidas dietéticas, Brown et al. (80) reportaron ganancia de peso, sin embargo, los autores también evidenciaron otros estudios en los cuales no se comprueba dicho efecto. Otro estudio reportó que el uso de sucralosa en suplementos nutricionales para diabéticos no presenta ninguna alteración a nivel de glucosa e insulina, lo

que demuestra que son aptos para el consumo de pacientes diabéticos (85). Por otro lado, Pepino et al. (86) demostraron que una carga de 48 mg de sucralosa en personas obesas dio como resultado picos de insulina y glucosa más altos, en comparación con una carga normal de glucosa, sugiriendo que la sucralosa afecta la respuesta glucémica, lo que estimula la secreción de insulina. Por lo tanto, su consumo no se considera adecuado en personas con obesidad (86).

Al parecer, uno de los principales problemas que provoca el consumo de ENN es la ausencia del aporte energético. Se cree que el organismo realiza una compensación calórica que se ve reflejada en el incremento de la lipogénesis y por consiguiente un aumento en el tejido adiposo (84).

Todo esto indica que el consumo de ENN presenta muchas más afectaciones a nivel celular y metabólico que beneficios (ver Tabla 3), poniendo en duda si realmente el consumo de estos aditivos es la herramienta más adecuada para el control de diabetes y obesidad derivada de un consumo excesivo de calorías (45,49,87).

Efectos metabólicos de los ENN

Los edulcorantes presentan un mecanismo de reconocimiento muy específico que permite iniciar la señalización al cerebro y generar la respuesta a la presencia del sabor dulce que los caracteriza. Una vez que el edulcorante se consume, en la boca existen dos tipos de receptores que inician la cascada de señalización en respuesta a su consumo. Estos receptores se conocen como TR (*Taste Receptor*) y los responsables de detectar el sabor dulce son T1R2 y T1R3, ambos acoplados a una proteína-G. Estos receptores se caracterizan por tener diferentes sitios de unión y reconocimiento para los edulcorantes y para inhibidores del receptor (88). La estructura del receptor está compuesta

por un dominio extramembranal conocido como Venus flytrap (VFT), siete sitios transmembranales y el dominio de amino terminal con varias cisteínas que le confieren la interacción interdominio. Es en el dominio VFT donde la mayoría de los edulcorantes tienen su sitio de unión. Sin embargo, edulcorantes más simples pueden unirse a los sitios transmembranales (89). Estos receptores se han encontrado en células epiteliales de boca y recientemente en el intestino delgado. Parte de su función es permitir la liberación de péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1 por sus siglas en inglés) y de polipéptido inhibidor gástrico (GIP) en el intestino delgado; ambos péptidos permiten la liberación de transportadores de glucosa que, como respuesta a la ingesta del azúcar, normalizan los niveles de glucosa en sangre. También están involucrados en procesos

como vaciamiento gástrico, movilidad intestinal y en la ingesta de alimentos principalmente como control de apetito (89).

Se ha descrito que la ingesta calórica que promueve el consumo de edulcorantes podría relacionarse con la respuesta evolutiva del consumo de glucosa y la detección por los receptores del sabor dulce. El cerebro reconoce la ingesta de glucosa con el sabor dulce que la caracteriza y el organismo se prepara para un suministro de energía; sin embargo, cuando se utiliza el edulcorante que solamente posee el sabor dulce, el organismo, al no recibir las calorías esperadas, tiende a compensar la ingesta calórica con un incremento en el apetito (90). Lo anterior ocasiona un aumento de tejido adiposo y por ende un incremento en el peso del consumidor (23).

Tabla 2. Efectos de los ENN *in vivo* e *in vitro* en diferentes modelos de estudio

Edulcorante	Modelo de estudio	Efecto	Ingesta	Referencia
	Ratas	Carcinogénesis	5,0-7,5 % dieta	(24)
	Linfocitos humanos	Daño ADN	1,25-5,0 ppm	(27)
	Ratones	Daño ADN	1000 mg/kg	(28)
Sacarina	Líneas celulares Colon y riñón	Daño en proliferación celular	>10 mM	(29)
		Fragmentación de ADN		
	Drosophila	Genotoxicidad	50-200 µM	(31)
	Ratones y hámster	Genotoxicidad	50-200 mg/kg	(17)
	Ratones	Alteración de memoria Capacidad de retención	5,65 mg/kg subcutáneo	(35)
Aspartame	Rata	Estrés oxidativo	40 mg/kg/día	(20)
	Ratones	Neoplasia en linfocitos	100000 ppm	(22)
	Humanos	Fibromialgia	160 mg/día	(38)
Sucralosa	Ratones	Inflamación del hígado.	0,1 mg/ml	(44)
Esteviosídeos	Líneas celulares de humano	Apoptosis Antiproliferación	0,5-5 µM	(54)

Se ha demostrado que el consumo de ENN se relaciona con el incremento de la distribución de grasa corporal. Tovar et al. (49) comprobaron que en ratas machos Sprague-Dawley se alteraba la distribución del tejido adiposo al incrementar la

cantidad de grasa en epidídimo, estas ratas consumieron por 13 semanas bebidas endulzadas con aspartame (6-20 mg/Kg/día), iniciando con concentraciones por debajo de lo permitido por la FDA (50 mg/kg/día). Esto coincide con lo reporta-

do en 2009 por Olsen et al. (91), quienes evidenciaron una relación del consumo cotidiano de bebidas endulzadas con aspartame y un incremento en la obesidad de los consumidores. Este efecto se puede interpretar como una respuesta del organismo ante episodios de incremento de apetito, ya que se ha visto que el consumo de estos edulcorantes activa una cascada de señalización debido a la palatabilidad de los mismos (91). La respuesta natural a la presencia de sabor dulce es esperar un aporte energético y, al no estar presentes las calorías esperadas, el organismo sufre una descompensación calórica, misma que debe de ser remediada con un incremento en el apetito. Sin embargo, de manera interesante, la respuesta no se presenta después de una ingesta de edulcorante vía nasogástrica o encapsulada; al no estimular los receptores TR presentes en la cavidad oral, la respuesta de compensación calórica no se presenta y, por lo tanto, los episodios de hambre no se presentan (7,8). Generalmente, esta respuesta o estimulación causada por los edulcorantes no calóricos prepara al tracto digestivo para recibir la carga de nutrientes. Diversas investigaciones afirman que el uso continuo de edulcorantes puede alterar la respuesta provocando una disminución del efecto termogénico de los alimentos, lo que provoca una compensación calórica en la que el organismo detecta una ingesta menor de calorías y opta por almacenar las calorías de comidas subsecuentes produciendo una ganancia de peso (87).

Otro aspecto negativo del consumo de ENN en el metabolismo es la generación de una intolerancia a la glucosa. Suez et al. (83) comprobaron en pacientes diabéticos que el consumo de edulcorantes como sucralosa, aspartame y sacarina, presentes en bebidas endulcoradas, afectaba la microbiota intestinal provocando una disbiosis y una consecuente alteración de la glucosa sanguínea. De los tres ENN que probaron, la sacarina mostró los valores más pronunciados, en cuanto a la

alteración de glucosa y disbiosis en la microbiota intestinal, utilizando dosis correspondientes a la IDR aceptada por la FDA. Estos resultados fueron corroborados por Chaudhary (92), este autor reportó que el consumo del aspartame en pacientes diabéticos incrementa la síntesis de radicales libres, favoreciendo un estado de estrés oxidativo. El estrés oxidativo impacta negativamente la microbiota intestinal afectando la función del receptor N-metil-D-aspartato (NMDA), que provoca alteraciones de la insulina, creando resistencia o disminuyendo sus niveles. Y se sabe que la resistencia a la insulina es parte de la sintomatología que acompaña la pandemia mundial que afecta a la población: la diabetes.

En los últimos años se han reportado investigaciones que sugieren que el uso y el consumo de edulcorantes han fallado en la disminución del padecimiento de la diabetes, y muchos ENN aún están en debate por falta de datos consistentes sobre su uso en personas diabéticas (83,93,94).

CONCLUSIONES

A pesar de la abundante información respecto a ENN, aun avalados por instancias internacionales, la inocuidad, los efectos citotóxicos y la seguridad en consumo son controversiales. La información recopilada en esta revisión deja en claro la necesidad de estudios de mayor profundidad, que clarifiquen el efecto citotóxico de los ENN a largo plazo y el impacto metabólico en quien los consume. Mucha de la información recabada indica que los efectos citotóxicos están más relacionados con el consumo de edulcorantes artificiales como la sacarina, el aspartame y la sucralosa, mientras que los efectos metabólicos están relacionados con el consumo de ambos.

La mayoría de las investigaciones realizadas para ENN han sido con ratones o líneas celulares, muy

pocas en humanos y de manera *in vivo*, lo que ha generado la polémica que acompaña al consumo de estos aditivos. Muchos de estos estudios han utilizado concentraciones muy por encima de las cantidades permitidas por la FDA. Sin embargo, otros estudios evidencian efectos tóxicos y alteraciones metabólicas en concentraciones por debajo de lo estipulado por estas instancias. Inclusive, el consumo prolongado de edulcorantes muchas veces no es percibido por el consumidor, por lo que las cantidades de ingesta pudieran estar por encima de lo reglamentado. Por lo anterior, es posible que el consumo de edulcorantes no calóricos por lapsos muy prolongados cause efectos adversos, como los descritos en esta revisión, por lo

que consideramos que es sumamente importante escalar estudios en humanos y en concentraciones más reales, esto de acuerdo con el consumo verdadero de estos productos, presentes en casi todos los alimentos industrializados consumidos en la dieta habitual.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al doctor Jesús Alfredo Rosas-Rodríguez, responsable del Laboratorio de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sonora Unidad Regional Sur, México, por su apoyo en la revisión de este artículo.

Referencias

1. Johnson RJ, Sánchez-Lozada LG, Andrews P, Lanaspa MA. Perspective: A Historical and scientific perspective of sugar and its relation with obesity and diabetes. *Adv Nutr An Int Rev J.* 2017;8(3):412-22. DOI: 10.3945/an.116.014654
2. Rodríguez-Burelo M del R, Avalos-García MI, López-Ramón C. Consumo de bebidas de alto contenido calórico en México: un reto para la salud pública. *Salud en Tabasco.* 2014;20(1):28-33.
3. Caravali-Meza N, Jiménez-Cruz A, Bacardí-Gascón M, Gómez-Miranda LM. Alto riesgo para la salud debido al consumo de bebidas y obesidad entre bachilleres de México. *Nutr Hosp.* 2015;31(5):2324-6. DOI: 10.3305/nh.2015.31.5.8729
4. Durán S, Córdón K, Rodríguez M del P. Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso. *Rev Chil Nutr.* 2013;40(3):309-14. DOI: 10.4067/S0717-75182013000300014
5. Priya K, Mohan-Gupta VR, Srikanth K. Natural sweeteners: A complete review (PDF Download Available). *J Pharm Res.* 2011;4(7):2034-9.
6. Gardner C, Wylie-Rosett J, Gidding SS, Steffen LM, Johnson RK, Reader D, et al. Nonnutritive Sweeteners: Current Use and Health Perspectives: A Scientific Statement from the American Heart Association and the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2012;35(8):1798-808. DOI: 10.2337/dc12-9002
7. García-Almeida JM, Ma Casado Fdez G, García Alemán J. Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutr Hosp.* 2013;28(4):17-31.
8. Mattes RD, Popkin BM. Nonnutritive sweetener consumption in humans: effects on appetite and food intake and their putative mechanisms 1-3. *Am J Clin Nutr.* 2009;89:1-14. DOI: 10.3945/ajcn.2008.26792
9. Fu L, Yang F, Liu X, Wang L, Chen B, Li L, et al. Cucurbitane glycosides from the fruit of *Siraitia grosvenori* and their effects on glucose uptake in human HepG2 cells in vitro. *Food Chem.* 2017;228:567-73. DOI: 10.1016/j.foodchem.2017.02.018
10. Alonso JR. Edulcorantes Naturales. *La Granja Rev Ciencias la Vida.* 2010;12(2):3-12.

Edulcorantes no nutritivos: efectos de consumo

11. Palacio-Vásquez E, Hurtado-Ibarbo J, Arroyave-Roa JD, Cardona-Caicedo M, Martínez-Girón J. Edulcorantes naturales utilizados en la elaboración de chocolate. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial*. 2017;15(2):142-52. DOI: 10.18684/BSAA(15)142-152
12. OMS, FAO. Norma general para los aditivos alimentarios. CODEX STAN 192-1995. Codex Aliment; 2016.
13. Official Journal of the European Union. Regulation (EC) No 1333/2008 on food additives; 2008. [Internet]. [Citado julio de 2018]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1333&from=EN>
14. Brusick DJ. A critical review of the genetic toxicity of steviol and steviol glycosides. *Food Chem Toxicol*. 2008;46(7):S83-91. DOI: 10.1016/j.fct.2008.05.002
15. Soffritti M, Belpoggi F, Degli-Esposti D, Lambertini L, Tibaldi E, Rigano A. First Experimental Demonstration of the Multi-potential Carcinogenic Effects of Aspartame Administered in the Feed to Sprague-Dawley Rats. *Environ Health Perspect*. 2006;114(3):379-85. DOI: 10.1289/ehp.8711
16. Schiffman SS, Abou-Donia MB. Sucralose revisited: Rebuttal of two papers about Splenda safety. Vol. 63, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 012;63(3):505-8. DOI: 10.1016/j.yrtph.2012.05.002
17. Bandyopadhyay A, Ghoshal S, Mukherjee A. Genotoxicity Testing of Low-Calorie Sweeteners: Aspartame, Acesulfame-K, and Saccharin. *Drug Chem Toxicol*. 2008;31(4):447-57. DOI: 10.1080/01480540802390270
18. Whitehouse CR, Boullata J, McCauley LA. The potential toxicity of artificial sweeteners. *AAOHN J*. 2008;56(6):251-9.
19. Ashok I, Sheeladevi R. Biochemical responses and mitochondrial mediated activation of apoptosis on long-term effect of aspartame in rat brain. *Redox Biol*. 2014;2:820-31. DOI: 10.1016/j.redox.2014.04.011
20. Ashok I, Sheeladevi R. Oxidant stress evoked damage in rat hepatocyte leading to triggered nitric oxide synthase (NOS) levels on long term consumption of aspartame. *J Food Drug Anal*. 2015;23(4):679-91. DOI: 10.1016/J.JFDA.2014.07.011
21. Lohner S, Toews I, Meerpohl JJ. Health outcomes of non-nutritive sweeteners: Analysis of the research landscape. *Nutr J*. 2017;16(1):1-21. DOI: 10.1186/s12937-017-0278-x
22. Marinovich M, Galli CL, Bosetti C, Gallus S, La Vecchia C. Aspartame, low-calorie sweeteners and disease: Regulatory safety and epidemiological issues. *Food Chem Toxicol*. octubre de 2013;60:109-15. DOI: 10.1016/j.fct.2013.07.040
23. Cernuda-Martínez JA, Fernández-García A. Los edulcorantes y su papel sobre el metabolismo humano. *RqR*. 2016;4(2):13-22.
24. Weihrauch MR, Diehl V. Artificial sweeteners - Do they bear a carcinogenic risk? *Ann Oncol*. 2004;15(10):1460-5. DOI: 10.1093/annonc/mdh256
25. Calzada-León R, Ruiz-Reyes ML, Altamirano-Bustamante N, Padrón-Martínez MM. Características de los edulcorantes no calóricos y su uso en niños. *Acta Pediatr Mex*. 2013;34(3):141-53.
26. Aguilar J. Edulcorantes artificiales. *Revista del consumidor*. 2004;58-61.
27. Zeynep F, Sifa T. Determination of the effects of some artificial sweeteners on human peripheral lymphocytes using the comet assay. *J Toxicol Environ Heal Sci*. 2014;6(8):147-53. DOI: 10.5897/JTEHS2014.0313
28. Sasaki YF, Kawaguchi S, Kamaya A, Ohshita M, Kabasawa K, Iwama K, et al. The comet assay with 8 mouse organs: results with 39 currently used food additives. *Mutat Res Toxicol Environ Mutagen*. 2002;519(1-2):103-19. DOI: 10.1016/S1383-5718(02)00128-6
29. van Eyk AD. The effect of five artificial sweeteners on Caco-2, HT-29 and HEK-293 cells. *Drug Chem Toxicol*. 2015;38(3):318-27. DOI: 10.3109/01480545.2014.966381

30. Qurrat-ul A, Khan SA. Artificial sweeteners: safe or unsafe? *Recent Adv Endocrinol.* 2015;65(2):225-7.
31. Tripathy NK, Mishra R, Anandkumar A, Sahu GP. Lack of genotoxicity of saccharin and sodium saccharin studied in the *Drosophyla* wing spot and sex-linked recessive lethal tests. *Rev Int Contam Ambient.* 1994;10(2):89-98.
32. Jo JH, Kim S, Jeon TW, Jeong TC, Lee S. Investigation of the Regulatory Effects of Saccharin on Cytochrome P450s in Male ICR Mice. *Toxicol Res.* 2017;33(1):25-30. DOI: 10.5487/TR.2017.33.1.025
33. Choudhary AK, Pretorius E. Revisiting the safety of aspartame. *Nutr Rev.* 2017;75(9):718-30. DOI: 10.1093/nutrit/nux035
34. Belmont-MARTINEZ L, Fernandez-Lainez C, Ibarra-Gonzalez I, Guillen-López S, Monroy.Santoyo S, Vela-Amieva M. Evaluación bioquímica de la fenilcetonuria (PKU): del diagnóstico al tratamiento. *Acta Pediátrica México.* 2012;33(6):296-300.
35. Abdel-Salam OM, Salem NA, El-Shamarka ME, Hussein JS, Ahmed NA, El-Nagar ME. Studies on the effects of aspartame on memory and oxidative stress in brain of mice. *Eur Rev Med Pharmacol Sci.* 2012;16(15):2092-101.
36. Rycerz K, Jaworska-Adamu JE. Effects of aspartame metabolites on astrocytes and neurons. *Folia Neuropathol.* 2013;51(1):10-7. DOI: 10.5114/fn.2013.34191
37. Villareal LMA, Cruz RAM, Ples MB, Vitor RJS. Neurotropic effects of aspartame, stevia and sucralose on memory retention and on the histology of the hippocampus of the ICR mice (*Mus musculus*). *Asian Pac J Trop Biomed.* 2016;6(2):114-8. DOI: 10.1016/j.apjtb.2015.11.001
38. Ciappuccini R, Ansemant T, Maillefert J-F, Tavernier C, Ormetti P. Aspartame-induced fibromyalgia, an unusual but curable cause of chronic pain. *Clin Exp Rheumatol.* 2010;28(6 Suppl 63):S131-3.
39. Demir E, Turna F, Aksakal S, Kaya B, Marcos R. Genotoxicity of different sweeteners in *Drosophila*. *Fresenius Environ Bull.* 2014;23(12C):3426-32.
40. Zafar T, Naik AB Q, Srivastavam V. Aspartame : Effects and Awareness. *MOJ Toxicol.* 2017;3(2):1-5. DOI: 10.15406/mojt.2017.03.00046
41. Rodero AB, Rodero LDS, Azoubel R. Toxicity of Sucralose in Humans: A Review. *Int J Morphol.* 2009;27(1):239-44. DOI: 10.4067/S0717-95022009000100040
42. Brusick D, Borzelleca JF, Gallo M, Williams G, Kille J, Wallace-Hayes A, et al. Expert Panel report on a study of Splenda in male rats. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2009;55(1):6-12. DOI: 10.1016/j.yrtph.2009.06.013
43. Grotz VL, Munro IC. An overview of the safety of sucralose. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2009;55:1-5. DOI: 10.1016/j.yrtph.2009.05.011
44. Bian X, Chi L, Gao B, Tu P, Ru H, Lu K. Gut microbiome response to sucralose and its potential role in inducing liver inflammation in mice. *Front Physiol.* 2017;8:487. DOI: 10.3389/fphys.2017.00487
45. Bigal ME. The association between migraine and obesity: Empty calories? *Cephalalgia.* 2012;32(13):950-2. DOI: 10.1177/0333102412455715
46. Bigal ME, Krymchantowski A V. Migraine Triggered by Sucralose - A Case Report. *Headache.* 2006;46(3):515-7. DOI: 10.1111/j.1526-4610.2006.00386_1.x
47. Patel RM, Sarma R, Grimsley E. Popular sweetener sucralose as a migraine trigger. *Headache.* 2006;46(8):1303-4. DOI: 10.1111/j.1526-4610.2006.00543_1.x
48. Abou-Donia MB, El-Masry EM, Abdel-Rahman AA, McLendon RE, Schiffman SS. Splenda Alters Gut Microflora and Increases Intestinal P-Glycoprotein and Cytochrome P-450 in Male Rats. *J Toxicol Environ Health.* 2008;71(21):1415-29. DOI: 10.1080/15287390802328630

Edulcorantes no nutritivos: efectos de consumo

49. Tovar A, Navalta J, Kruskall L, Young J. The effect of moderate consumption of non-nutritive sweeteners on glucose tolerance and body composition in rats. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016;42(11):1225-7. DOI: 10.1139/apnm-2017-0120
50. Magnuson BA, Roberts A, Nestmann ER. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. *Food Chem Toxicol*. 2017;106(Pt A):324-55. DOI: 10.1016/j.fct.2017.05.047
51. Sylvestry AC, Bauman V, Blau JE, Garraffo HM, Walter PJ, Rother KI. Plasma concentrations of sucralose in children and adults. *Toxicol Environ Chem*. 2017;99(3):535-42. DOI: 10.1080/02772248.2016.1234754
52. Gupta E, Purwar S, Sundaram S, Rai GK. Nutritional and therapeutic values of *Stevia rebaudiana*: A review. *J Med Plant Res*. 2013;7(46):3343-53. DOI: 10.5897/JMPR2013.5276
53. GSI. Glosario de Términos relacionados con la *Stevia*. Global *Stevia* Institute; 2017. [Internet]. [Citado febrero de 2018]. Disponible en <http://globalstevia institute.com/biblioteca-de-recursos-2/glosario-de-terminos-relacionados-con-la-stevia/>
54. Ren H-P, Yin X-Y, Yu H-Y, Xiao H-F. Stevioside induced cytotoxicity in colon cancer cells via reactive oxygen species and mitogen-activated protein kinase signaling pathways-mediated apoptosis. *Oncol Lett*. 2017;13(4):2337-43. DOI: 10.3892/ol.2017.5744
55. Pallarés Á, Carrasco G, Nava Y, Pallarés O, Pérez I, Rifá R, et al. Effectiveness and safety of *Stevia rebaudiana* dried leaves as an adjuvant in the short-term treatment of type 2 diabetes: A randomized, controlled, cross-over and double-blinded trial. *JMPHTR*. 2015;3:16-26.
56. Ruiz-Ruiz JC, Moguel-Ordoñez YB, Segura-Campos MR. Biological activity of *Stevia rebaudiana* Bertoni and their relationship to health. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017;57(12):2680-90. DOI: 10.1080/10408398.2015.1072083
57. Sámano-Salazar C, Alemón-Medina R, Chávez-Pacheco JL, Dávila-Borja VM. Citotoxicidad de los edulcorantes Splenda® y Svetia® en formulaciones extemporáneas pediátricas. *Acta Pediátr Méx*. 2015;36(1):3-8.
58. Mukhtar M, Tiong C, Bukhari S, Abdullah A, Ming L. Safety and efficacy of health supplement (*Stevia rebaudiana*). *Arch Pharm Pract*. 2016;7(5):16. DOI: 10.4103/2045-080X.183032
59. Lemus-Mondaca R, Vega-Gálvez A, Zura-Bravo L, Kong AH. *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chem*. 2012;132(3):112132. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.11.140
60. Ashwell M. *Stevia*, Nature's Zero-Calorie Sustainable Sweetener A New Player in the Fight Against Obesity. *Nutr Today*. 2015;50(3):129-34. DOI: 10.1097/NT.0000000000000094
61. López-Díaz MT, Medán-Robledo E. De la *stevia* al E-960: un dulce camino. *REDUCA*. 2014;6(1):305-11.
62. FDA. FDA Basics - Has *Stevia* been approved by FDA to be used as a sweetener? U.S Food & Drug Administration. Office of the Commissioner; 2018. [Internet]. [Citado julio de 2018]. Disponible en <https://www.fda.gov/aboutfda/transparency/basics/ucm194320.htm>
63. Itkin M, Davidovich-Rikanati R, Cohen S, Portnoy V, Doron-Faigenboim A, Oren E, et al. The biosynthetic pathway of the nonsugar, high-intensity sweetener mogrosin V from *Siraitia grosvenorii*. *Proc Natl Acad Sci*. 2016;113(47):E7619-28. DOI: 10.1073/pnas.1604828113
64. Tao L, Yang J, Cao F, Xie H, Zhang M, Gong Y, et al. Mogrosin III, a Novel Anti-Fibrotic Compound, Reduces Pulmonary Fibrosis through Toll-Like Receptor 4 Pathways. *J Pharmacol Exp Ther*. 2017;361(2):268-79. DOI: 10.1124/jpet.116.239137
65. Cao F, Zhang Y, Li W, Shimizu K, Xie H, Zhang C. Mogrosin IV attenuates experimental liver fibrosis in mice and inhibits HSC activation through downregulating TLR4-mediated pathways. *Int Immunopharmacol*. 2018;55:183-92. DOI: 10.1016/j.intimp.2017.12.023

66. Qin X, Xiaojian S, Ronggan L, Yuxian W, Zhunian T, Shouji G, et al. Subchronic 90-day oral (Gavage) toxicity study of a Luo Han Guo mogroside extract in dogs. *Food Chem Toxicol.* 2006;44(12):2106-9. DOI: 10.1016/j.fct.2006.07.023
67. Jin M, Muguruma M, Moto M, Okamura M, Kashida Y, Mitsumori K. Thirteen-week repeated dose toxicity of *Siraitia grosvenorii* extract in Wistar Hannover (GALAS) rats. *Food Chem Toxicol.* 2007;45(7):1231-7. DOI: 10.1016/j.fct.2006.12.030
68. Luo Z, Qiu F, Zhang K, Qin X, Guo Y, Shi H, et al. In vitro AMPK activating effect and in vivo pharmacokinetics of mogroside V, a cucurbitane-type triterpenoid from *Siraitia grosvenorii* fruits. *RSC Adv.* 2016;6(9):7034-41. DOI: 10.1039/C5RA23275A
69. Cho S. Determinations of the generally recognized as safe (GRAS) status of Luo Han Guo extracts as a food ingredient. 2014. [Internet]. [Citado marzo de 2018]. Disponible en <https://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm505159.pdf>
70. Pijoan M. Los dulces de un mundo sin azúcar. *Offarm.* 2006;25(5):102-10.
71. Aidoo RP, Afoakwa EO, Dewettinck K. Rheological properties, melting behaviours and physical quality characteristics of sugar-free chocolates processed using inulin/polydextrose bulking mixtures sweetened with stevia and thaumatin extracts. *Food Sci Technol.* 2015;62(1):592-7. DOI: 10.1016/j.lwt.2014.08.043
72. Grembecka M. Natural sweeteners in a human diet. *Rocz Państwowego Zakładu Hig.* 2015;66(3):195-202.
73. Haider P. Wonderful Thaumatin Sweetener from Katemfe Fruit Relax Into Success; 2015. [Internet Blog]. [Citado febrero de 2018]. Disponible en <https://paulhaider.wordpress.com/2015/06/29/wonderful-thaumatin-sweetener-from-katemfe-fruit/>
74. Angarita L, Agüero DS, Villasmil RN, Miranda Rol de la LJ, Angarita L, Durán Agüero S, Angarita Dávila L, Durán Agüero S, Apaicio D, Parra K, Uzcátegui M, Céspedes V, et al. Rol de la estevia y L-carnitina sobre el impacto glicémico de un suplemento nutricional en adultos. *Nutr Hosp.* 2017;34(5):1455-62. DOI: 10.20960/nh.1153
75. International Diabetes Federation. The IDF Diabetes Atlas Mexico. The IDF Diabetes Atlas 8th Edition 2017. 2017. [Internet]. [Citado febrero de 2018]. Disponible en: <https://reports.instantatlas.com/report/view/704ee0e6475b4af885051bcec15f0e2c>
76. OMS. Informe mundial sobre la diabetes. 2016. [Internet]. [Citado febrero de 2018]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204877/WHO_NMH_NVI_16.3_spa.pdf;jsessionid=D4700A2D383B690D0035DAF30FD760E8?sequence=1
77. Brownlee M. Biochemistry and molecular cell biology of diabetic complications. *Nature.* 2001;414:813-20. DOI: 10.1038/414813a
78. Fowler MJ. Microvascular and Macrovascular Complications of Diabetes. *Clin Diabetes.* 2008;26(2):77-82. DOI: 10.2337/diaclin.26.2.77
79. Bolaños-Rios P. Alimentación y riesgo de enfermar. *Trastor la Conduct Aliment.* 2011;14:1550-84.
80. Brown RJ, De Banate MA, Rother KI. Artificial Sweeteners: A systematic review of metabolic effects in youth. *Int J Pediatr Obes.* 2010;5(4):305-12. DOI: 10.3109/17477160903497027
81. Burke M V, Small DM. Physiological mechanisms by which non-nutritive sweeteners may impact body weight and metabolism. *Physiol Behav.* 2015;152(Pt B):381-8. DOI: 10.1016/j.physbeh.2015.05.036
82. Simon BR, Parlee SD, Learman BS, Mori H, Scheller EL, Cawthorn WP, et al. Artificial sweeteners stimulate adipogenesis and suppress lipolysis independently of sweet taste receptors. *J Biol Chem.* 2013;288(45):32475-89. DOI: 10.1074/jbc.M113.514034
83. Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature.* 2014;514(7521):181-6. DOI: 10.1038/nature13793

Edulcorantes no nutritivos: efectos de consumo

84. Yang Q. Gain weight by "going diet?" Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings. *Yale J Biol Med.* 2010;83(2):101-8. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876185.Sugar
85. Angarita Dávila LC, López Miranda J, Aparicio Camargo D, Parra Zuleta K, Uzcátegui González M, Céspedes Nava V, et al. Índice glicémico, carga glicémica e insulina posprandial a dos fórmulas isoglucídicas con distintos edulcorantes y fibra en adultos sanos y diabéticos tipo 2. *Nutr Hosp.* 2017;34(3):532-9. DOI: 10.20960/nh.654
86. Pepino M, Tiemann C, Patterson B, Wice B, Klein S. Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. *Diabetes Care.* 2013;36(9):2530-5. DOI: 10.2337/dc12-2221
87. Swithers SE, Martin AA, Davidson TL. High-intensity sweeteners and energy balance. *Physiol Behav.* 2010;100(1):55-62. DOI: 10.1016/j.physbeh.2009.12.021
88. Fernstrom JD, Munger SD, Sclafani A, de Araujo IE, Roberts A, Molinary S. Mechanisms for Sweetness. *J Nutr.* 2012;142(6):1134S-41S. DOI: 10.3945/jn.111.149567
89. DuBois GE. Molecular mechanism of sweetness sensation. *Physiol and Behav.* 2016;164(Pt B):453-63. DOI: 10.1016/j.physbeh.2016.03.015
90. Beauchamp GK. Why do we like sweet taste: A bitter tale?. *Physiol Behav.* 2016;164(Pt B):432-7. DOI: 10.1016/j.physbeh.2016.05.007
91. Olsen NJ, Heitmann BL. Intake of calorically sweetened beverages and obesity. *Obes Rev.* 2009;10(1):68-75. DOI: 10.1111/j.1467-789X.2008.00523.x
92. Choudhary AK. Aspartame: should individuals with Type II Diabetes be taking it? *Curr Diabetes Rev.* 2018;14(4):350-62. DOI: 10.2174/1573399813666170601093336
93. Mooradian AD, Smith M, Tokuda M. The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review. *Clin Nutr ESPEN.* 2017;18:1-8. DOI: 10.1016/j.clnesp.2017.01.004
94. Fagherazzi G, Vilier A, Sartorelli DS, Lajous M, Balkau B, Clavel-Chapelon F. Consumption of artificially and sugar-sweetened beverages and incident type 2 diabetes in the Etude Epidé miologique auprès s des femmes de la Mutuelle Générale de l'Education Nationale-European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort1. *Am J Clin Nutr.* 2013;97(3):517-23. DOI: 10.3945/ajcn.112.050997

REFLEXIÓN

La encuesta como método de estudio del estado nutricional de la población. El caso de los trabajadores municipales de Santiago de Chile (1936)

DOI: 10.17533/udea.penh.v20n2a07

PERSPECTIVAS EN NUTRICIÓN HUMANA

ISSN 0124-4108

Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
Vol. 20, N.º 2, julio-diciembre de 2018, p. xx-xx.

Artículo recibido: 26 de marzo de 2018

Aprobado: 17 de mayo de 2018

Juan Carlos Yáñez Andrade^{1*}

Resumen

Introducción: los diagnósticos de comienzos del siglo XX daban cuenta del deterioro de las condiciones materiales de vida de la población, en particular la más pobre. Uno de los aspectos más importantes era el problema del acceso a la alimentación. El objetivo de esta reflexión fue analizar los resultados de una encuesta nutricional aplicada a los jornaleros de la Municipalidad de Santiago en 1936. **Reflexión:** la encuesta de la Municipalidad de Santiago de Chile ofrece información relevante sobre consumo de calorías, talla y peso. Esta encuesta permite discutir los alcances que tuvo la encuesta como técnica de investigación durante los años 1930 y 1940, y las razones de por qué se impuso frente a otros métodos como el uso de las cuentas nacionales. **Conclusión:** la encuesta aplicada a los trabajadores de la Municipalidad de Santiago muestra sus condiciones privilegiadas en cuanto a ingreso, consumo e Índice de Masa Corporal.

Palabras clave: encuestas nutricionales, nutrición de los grupos de riesgo, estado nutricional, empleados de gobierno, Chile.

^{1*} Autor de correspondencia. Doctor en Historia. Escuela de Administración Hotelera y Gastronómica, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad de Valparaíso. Valparaíso-Chile. juancarlos.yanez@uv.cl

Cómo citar este artículo: Yáñez JC. La encuesta como método de estudio del estado nutricional de la población. El caso de los trabajadores municipales de Santiago de Chile (1936). *Perspect Nutr Humana*. 2018;20:XX-XX. DOI: 10.17533/udea.penh.v20n2a07



La encuesta como método de estudio del estado nutricional de la población. El caso de los trabajadores municipales de Santiago de Chile (1936)

Abstract

Introduction: The diagnoses of the beginning of the 20th Century showed the deterioration of the conditions of life of the population, especially the poorest. One of the most important aspects was the problem of access to food. The objective of this reflection is to analyze the results of a nutritional survey applied in 1936 to the workers of the Department of Cleanliness of the Municipality of Santiago de Chile. **Reflection:** The survey of the Municipality of Santiago de Chile provides important information on calorie consumption, height and weight. This survey allows to discuss the scope that the survey had as a research technique during the 1930s and 1940s, and the reasons why it was imposed against other methods such as the use of national accounts systems. **Conclusion:** The survey applied to the workers of the Municipality of Santiago shows their privileged conditions as for revenue, consumption and Body Mass Index.

Keywords: Nutrition surveys, nutrition for vulnerable groups, nutritional status, government employees, Chile.

INTRODUCCIÓN

El interés por conocer el estado nutricional de la población, en especial la de escasos recursos, nació en América Latina a fines del siglo XIX; interés asociado a las transformaciones que provocó la naciente industrialización y urbanización, así como los efectos negativos asociados a lo que se ha dado en llamar la “cuestión social” (1). La centralización creciente de los servicios sanitarios, el desarrollo de nuevas disciplinas, como la fisiología y la dietética (2), así como la formulación de las primeras políticas de alimentación popular para el periodo de entre guerra (3), fundamentan el contexto de las nacientes preocupaciones por transformar el estado nutricional de la población en materia de política pública.

Las primeras investigaciones sobre condición nutricional corresponden a las monografías obreras elaboradas por diferentes comisiones y oficinas del trabajo, siguiendo el modelo de Frederick Le Play en boga en Francia desde mediados del siglo XIX. El aporte principal de Le Play es la relación con la importancia que le asignó a la familia como unidad doméstica para comprender el fenómeno

social, radicando en ella, y en su capacidad organizadora, el posible bienestar o pobreza de las sociedades. Estas monografías fueron fundamentales para determinar la participación de los distintos ítems presupuestarios (alimentación, transporte, vestuarios, vivienda, entre otros) de las familias encuestadas, estableciendo la importancia relativa que tenía la alimentación en sus gastos, en especial en los grupos con menores ingresos (4-6). Sin embargo, fueron menos efectivas en calcular el valor nutricional y energético de los alimentos consumidos (7).

Fue la crisis económica de 1929, y la consiguiente Gran Depresión que impactó con fuerza a América Latina, la que obligó a las autoridades a implementar programas de alimentación popular, para lo cual fue necesaria la creación de los primeros organismos sobre la materia. En Argentina, y bajo la iniciativa del médico Pedro Escudero, se creó en 1928 el Instituto Municipal de la Nutrición, que pasó en 1934 a tener un carácter nacional y a recibir recursos del Gobierno central. Su labor era de carácter docente y de acción curativa, ofrecía un servicio de atención ambulatoria, de asistencia social y de formación de dietistas. Con una natu-

raleza distinta, en 1936 las autoridades uruguayas crearon el Instituto de Alimentación Científica del Pueblo, responsable de coordinar la acción de los comedores populares que habían sido creados en 1934. En Chile, el gobierno de Arturo Alessandri creó en 1937 el Consejo de Alimentación Nacional, con funciones educativas y coordinadoras de los recién creados restaurantes populares.

Es en este contexto que se comienzan a promover las encuestas de nutrición, que buscaron durante los años 1930 y 1940 conocer en profundidad la condición alimentaria de la población, en especial la de escasos recursos (8). Aunque es necesario señalar que las encuestas incluían no solo aspectos referidos a la cantidad y tipo de alimentos que se consumían, sino también a ingresos, gastos varios y condiciones de la vivienda. El ritmo de las encuestas no siempre fue el mismo, existían algunos países que desarrollaron dichos estudios desde finales de la década de 1920 (Chile), otros durante los años 1930 (Argentina), quizás incentivados por las resoluciones de la Conferencia Interamericana del Trabajo llevada a cabo en Santiago de Chile en enero de 1936, mientras que los más tardíos se interesaron en los años 1940 (Colombia, México).

El presente artículo tuvo como objetivo central analizar la encuesta de nutrición aplicada en 1936 por el Departamento de Estadísticas de la Municipalidad de Santiago a 115 trabajadores que se desempeñaban en el Departamento de Aseo de la misma municipalidad. Por su calidad e información ofrecida, es una de las pocas encuestas conocidas que ofrece datos no solo sobre el consumo de calorías, sino también sobre la altura y el peso de los jornaleros, con lo cual es posible establecer el Índice de Masa Corporal (IMC). Además, resulta una encuesta clave en el momento de inflexión que estaban teniendo este tipo de estudios, auge que decaería en Chile a partir de mediados de los años 1940.

REFLEXIÓN

El desarrollo de los estudios sobre metabolismo, y el interés centrado en la ingesta de calorías, correspondió a una temprana preocupación de los médicos durante el siglo XIX, interesados en aumentar y mejorar la alimentación de acuerdo con las exigencias productivas (9-11).

A partir de finales de la década de 1920, y en torno a un activo grupo de médicos, se comenzó a desarrollar las primeras encuestas de nutrición, lo que permitió reunir información sistematizada sobre la materia y determinar una evolución en la ingesta de calorías. Los médicos utilizaron dos modalidades para determinar la ingesta de calorías: la oferta calórica a partir de la producción nacional y la encuesta nutricional a determinadas familias.

El determinar la oferta calórica suponía

calcular la producción alimentaria del país, por lo general durante un año, restando las exportaciones y sumando las importaciones, para luego dividirla por la cantidad de habitantes. La cifra final en gramos era transformada en calorías de acuerdo con coeficientes de composición nutricional de los alimentos (12).

Esta modalidad ofrece la ventaja de trabajar con estadísticas de producción oficial, calculando la oferta de calorías para todo el país, aunque tiene el inconveniente de que sus cálculos no dan cuenta del consumo real de las familias y menos de los problemas de acceso que tienen las familias más pobres.

Los médicos chilenos optaron la mayoría de las veces por el segundo procedimiento, es decir, la encuesta nutricional. Si bien este método permitía tener una estimación más real del consumo de calorías por parte de las familias, esta no era representativa del conjunto de la población. Además, existía otro problema en la época, la estimación

de las necesidades energéticas que se consideraban adecuadas para responder a las exigencias productivas, las cuales podían ir de 2500 calorías, para personas que desarrollaban actividades moderadas, a 4000-5000 calorías, para aquellas que realizaban actividades pesadas (industriales o mineras) (13). Esta dispersión permitía un margen de discrecionalidad que favorecía cierta relativización de los resultados de muchas encuestas.

Frente a estos dos procedimientos validados en la época, cabe hacerse la siguiente reflexión: ¿por qué los médicos y las autoridades sanitarias chilenas terminaron apoyando el uso de las encuestas por sobre el de las cuentas nacionales para conocer el estado nutricional de la población?

Parece entonces que el uso de las cuentas nacionales no permitía trabajar con datos estadísticos lo suficientemente confiables como para ofrecer conclusiones generales, pese a que los resultados ayudaban a conocer el consumo promedio del país. A comienzos del siglo XX, las estadísticas chilenas se estaban consolidando y, aunque mostraban un desarrollo superior al resto de las naciones, no ofrecían datos confiables de producción de alimentos. Por el contrario, las encuestas, pese a su limitada representatividad, permitían reforzar el vínculo que muchos médicos buscaban entre régimen alimenticio y la condición socioeconómica, centrándose por ello en las poblaciones de escasos recursos y trabajadores.

Este vínculo entre subalimentación y mundo popular apareció explícito cuando los médicos y autoridades sanitarias analizaron los resultados de la encuesta nutricional que los funcionarios de la Sociedad de las Naciones, Carlos Dragoni y Etienne Burnet, llevaron a cabo en el país durante 1935 (14). Aplicada a 593 familias, esa encuesta estableció que el consumo promedio era de 2357 calorías, aunque el 60 % no superaba

las 2000 calorías, presentando un déficit presupuestario crónico. Los resultados de la encuesta —los cuales nunca fueron traducidos al español y su publicación en francés se produjo solo hasta 1938— alimentaron el debate y fundamentaron las posiciones de aquellos grupos de opinión que esperaban con el estudio presionar al gobierno en la implementación de políticas de alimentación popular, tal como ocurrió en 1937 con la creación del Consejo Nacional de Alimentación. Uno de los médicos que tomaron posición al respecto fue el futuro ministro de Salubridad, Salvador Allende, quien utilizó la publicación de la encuesta de Dragoni y Burnet para hacer visible el problema del estado nutricional de la población, en especial el peso del salario en las decisiones de compra, señalando la existencia de “encuestas magníficas, plenamente demostrativas, realizadas por médicos especialistas en nutrición” (15). Sus críticas eran más amplias, aprovechando los resultados de esa encuesta para cuestionar los alcances de la política sanitaria del presidente Arturo Alessandri (1932-1938).

De lo anterior, surge la siguiente paradoja que ayuda a entender la consolidación de las encuestas por sobre otras técnicas de investigación: las encuestas ayudaron a hacer visible el estado nutricional de la población, fijando el orden de preocupaciones en los sectores de escasos recursos, lo que favoreció a los grupos de opinión que buscaban denunciar el estado sanitario del país y los efectos de la “cuestión social”. Sin embargo, nunca estos grupos hicieron mayor referencia a la complejidad de extrapolar sus resultados a la condición general de la población, incluso a la de escasos recursos. Dicho de otro modo, las encuestas de nutrición podían ser un avance para determinar ciertos patrones de consumo al interior de las familias (como la alta ingesta de cereales) o la importancia de la alimentación en el presupuesto familiar (con un 70 % de los gastos en

alimentación), pero estaban sometidas al mismo cuestionamiento que el uso de las cuentas nacionales. La única diferencia entre una y otra era que las encuestas servían a aquellos que denunciaban la condición nutricional de los más pobres.

Eduardo Cruz-Coke (16) llevó a cabo la primera encuesta de nutrición en Chile en 1928. Lo interesante de este estudio fue que utilizó tanto el método de las cuentas nacionales como la encuesta familiar, llegando a

un consumo de 2600 calorías diaria para la primera y de 2918 para la segunda. La comparación de ambos métodos ofrecía una cifra intermedia para el país de 2750 calorías por persona, aunque limitada, a decir del mismo Cruz-Coke, porque partía de datos estadísticos optimistas y no tomaba en cuenta el problema de la distribución de los alimentos (17).

Por su parte, Raquel Reyes (18) en 1933 estudió las estadísticas de producción agrícola y ganadera entre 1912 y 1931, estableciendo una oferta calórica para el periodo cercana a las 2100 calorías promedio por día, alcanzando su nivel más alto en 1928 con 2650 calorías. La encuesta de Reyes mostró una oferta calórica que no era capaz de cubrir los requerimientos básicos de un trabajador que desempeñaba esfuerzos medianos, pese a su creciente aumento antes de la crisis de 1929 (Figura 1).

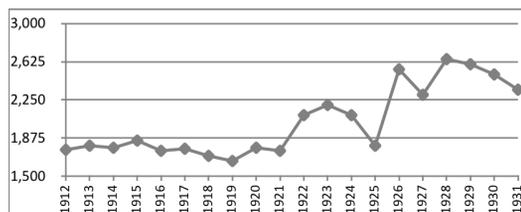


Figura 1. Evolución de la oferta calórica 1912-1931. Fuente: Reyes (18).

El resto de las encuestas aplicadas a lo largo de la década de 1930 mostró que las condiciones alimentarias fueron complejas desde el punto de vista de la ingesta calórica, la cual mostró regis-

tros muy bajos, como el de Ángel Rodas (19) para la ciudad de Chillán (sector semiurbano a 400 km al sur de la capital) con un promedio de 1832 calorías, lo que se explica por las altas tasas de pobreza existentes y una vida rural, en la que una parte del consumo no era posible calcularlo y presentaba un déficit crónico de proteínas.

Una encuesta de rango medio que ofrecía un consumo de 2500 calorías correspondió a la aplicada por el médico Ramón González (20) a 90 familias obreras de Santiago de Chile. Sin embargo, la ingesta decaía en aquellas familias integradas por más de cinco miembros y donde tenían hijos menores de 14 años.

El médico Julio Santa María aplicó una encuesta en la Refinería de Azúcar de Viña del Mar y obtuvo un consumo promedio de 3275 calorías por día, una cifra elevada que se explica por la política de bienestar de la empresa y un alto consumo de azúcar por parte de los trabajadores (21-22) (Figura 2).

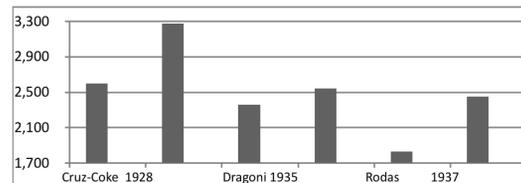


Figura 2. Evolución de calorías en encuestas 1928-1939. Fuente: elaborado a partir de Cruz-Coke (16); Santa María (21); Dragoni-Burnet (14); González (20); Rodas (19); Feferholtz (22).

La encuesta a los jornaleros de la Municipalidad de Santiago de Chile (1936)

Si bien existían encuestas que habían abordado desde finales de la década de 1920 las condiciones de alimentación de la población, su desarrollo, a partir de 1935, ayudó a orientar el debate en dos aspectos fundamentales. Primero, en dimensionar la importancia que tenía la alimentación en el presupuesto familiar y, segundo, en establecer

La encuesta en los estudios nutricionales

una relación estrecha entre bajos ingresos y subalimentación crónica. En relación con el primer punto, las encuestas habían determinado que en promedio los alimentos comprendían casi el 70 % de los gastos diarios de una familia, siendo mayormente sensibles las familias más pobres o que recibían un solo ingreso, las que se veían más afectadas por el alza en el costo de la vida. En cuanto a la importancia del nivel de salarios para explicar el consumo de alimentos, los médicos sacaron una temprana conclusión de sus estudios, en orden a mejorar los regímenes alimenticios a través de un aumento del poder de compra, proponiendo un ingreso mínimo de tres pesos diarios por unidad de consumo.

La encuesta de la Municipalidad de Santiago fue aplicada por el Departamento de Control y Estadísticas a los jornaleros que percibían más de 14 pesos al día. No queda claro si esta cifra tiene relación con el ingreso mínimo que percibía este grupo de trabajadores o es un criterio de diferenciación definido previamente por el estudio. De todas formas, ayudó a eliminar una distorsión que afectaba a muchas encuestas del periodo, como era la dispersión de ingresos que recibían los trabajadores (23).

La encuesta se aplicó durante una semana del mes de agosto de 1936 y comprendió 13 grupos de preguntas, que abarcaban aspectos relacionados con datos personales y familiares, condición de salud, ingresos, gastos en alimentos y otros, además de vivienda.

En términos socio-profesionales, el grupo correspondía a trabajadores que se desempeñaban en labores de aseo y ornato dentro de la comuna. En cuanto al perfil de los encuestados, el 85 % era casado, el 65 % tenía entre 25 y 45 años y el 92 % sabía leer y escribir.

Con relación a los ingresos, el promedio de renta diaria correspondía a 17 pesos diarios, siendo un 94 % los que ganaban más de tres pesos diarios por unidad de consumo, ingiriendo regularmente los alimentos denominados protectores, como carne, leche, huevos, frutas y verduras. Considerando que los ingresos eran fijos y de acuerdo con tablas reguladas por ley, la variable salario no podía ser un factor que explicara la diferencia en el nivel de calorías que presentaban los jornaleros, por lo cual la composición familiar pasa a jugar un factor decisivo. En este sentido, si bien las familias presentaban un promedio de miembros de 5,1, casi el 50 % tenía entre 0 y un hijo, lo que les permitía mejorar la cantidad y calidad de los alimentos. Por su parte, las familias que tenían una mayor cantidad de integrantes mostraron consistentemente un menor consumo de calorías.

Para efectos de calcular el costo del régimen alimenticio, se elaboró una lista de alimentos y se determinó su valor por unidad o kilogramo en el comercio formal, entre los que se pueden nombrar carne, pan, leche, grasa, mantequilla, huevos, verduras, fideos, porotos, papas, azúcar, aceite, vino, café, arroz, yerba mate, té, entre otros.

RESULTADOS

El consumo promedio de calorías que arrojó el estudio fue de 3780, un nivel extraordinariamente alto para la época que se explica no solo por las condiciones favorables que ofrecía la municipalidad a sus trabajadores, sino también por la composición familiar que presentaban, de 5,1 miembros por familia, algo menor a la encuesta nacional de Carlos Dragoni y Etienne Burnet de 1935 que arrojó un promedio de 5,7.

La distribución de los gastos por familia comprendía un 73,4 % en alimentación, un 12 % en habitación y un 14,6 % en pago de préstamos. Si bien los

gastos en alimentación aparecen altos, siguiendo la tónica del resto de las encuestas, esto se explica porque las familias tendieron a mejorar su canasta de alimentos incorporando artículos más variados y de mejor calidad. Esto se ve corroborado por el costo en pesos del régimen alimenticio diario, el cual alcanzaba en promedio los 4,7 pesos por unidad de consumo, muy superior a los tres pesos considerados en la época como necesarios para cubrir una ingesta calórica de 3000 calorías. En cuanto al régimen alimenticio, la encuesta mostró un alto consumo de carne por unidad de consumo (190 g), de leche (294 cc) y de verduras (281 g), aunque el consumo de pan seguía siendo elevado (440 g). Sin embargo, se observó un bajo consumo de papas (66 g), lo que reflejó un lento pero simbólico cambio en los patrones de consumo.

Para efectos del análisis de la encuesta, se seleccionaron los diez casos de mayor ingesta calórica (grupo 1) y los de menor ingesta (grupo 2) con la finalidad de analizar de manera más específica sus resultados. La distancia mayor entre el grupo 1 y el 2 corresponde al caso 1 con un poco más de 8000 calorías diarias para el grupo 1, y de 2600 para el grupo 2. El promedio en el consumo de calorías para el grupo 1 era de 5754; y para el 2, de 2260 (Figura 3).

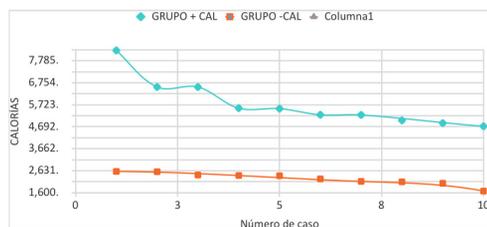


Figura 3. Consumo de calorías según grupo. **Fuente:** elaborado a partir del *Boletín de Estadística Municipal* (23).

Esto demuestra que la ingesta promedio del grupo de menor consumo está por debajo de lo que arrojaron la media de las encuestas del periodo, y no respondía a las indicaciones de organismos internacionales (como el Comité de Higiene de la

Sociedad de las Naciones y la OIT) que situaban el consumo de calorías para un trabajo de actividad mediana entre las 3000 y 3500 calorías.

Los indicadores de peso y altura de los trabajadores municipales ofrecieron datos diferenciados para el grupo 1 (de mayor consumo de calorías) y 2 (de menor consumo). El peso promedio del primer grupo era de 69,5 kilos y su altura de 1,67 cm (Figura 4). El peso promedio del segundo grupo era de 68,8 kilos y su altura de 1,65 cm (Figura 5). Estos datos, junto al total de la encuesta, señalan que el 90 % de los trabajadores tenían un IMC normal, aunque un 10 % tenía sobrepeso, dando cuenta de la situación privilegiada de los trabajadores municipales con respecto al resto de los trabajadores.

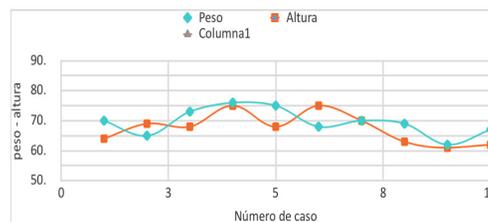


Figura 4. Peso-altura Grupo mayor consumo de calorías. **Fuente:** elaborado a partir del *Boletín de Estadística Municipal* (23).

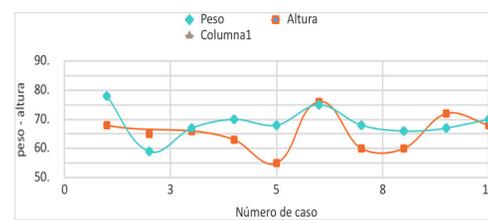


Figura 5. Peso-altura grupo menor consumo de calorías. **Fuente:** elaborado a partir del *Boletín de Estadística Municipal* (23).

CONCLUSIONES

En este trabajo se analizó la encuesta aplicada a un grupo de trabajadores de la Municipalidad de Santiago en 1936. Dicha encuesta se enmarcó en un contexto de debates sobre las condiciones

La encuesta en los estudios nutricionales

materiales de la población, en especial en cuanto al acceso de alimentos y estado nutricional. Esta encuesta, junto a una serie de otras que se desarrollaron desde fines de los años 1920 hasta comienzos de los años 1940, da cuenta del interés que tenían las autoridades por conocer los alcances del problema.

Se ha argumentado que una de las razones que hizo que las encuestas terminaran siendo validadas como instrumentos de investigación, por sobre el uso de las cuentas nacionales, es la capacidad que tuvieron para vincular la subalimentación crónica con la situación de los sectores populares, logrando con ello movilizar políticos, intelectuales y técnicos en pro de la implementación de una política pública de alimentación popular. Con ello se pasó por alto los cuestionamientos que se le podían hacer a su metodología, en especial la ligereza con la cual algunos extrapolaban sus resultados al conjunto de la población, incluso la trabajadora.

Por último, del análisis de la encuesta aplicada a los trabajadores municipales, queda claro que per-

tenecían a un grupo privilegiado de la clase obrera chilena, que disponía de ingresos regulares y elevados en relación con otros sectores, lo cual demuestra la diversidad de realidades que tenían los sectores obreros. Las encuestas de nutrición estuvieron en boga en Chile hasta mediados de los años 1940, periodo a partir del cual los esfuerzos de los médicos se orientaron a estudiar las condiciones concretas en las cuales se alimentaba la población, indagando sobre cultura y hábitos alimenticios, utensilios y técnicas culinarias, así como el acceso real que tenían las familias a los alimentos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a CONICYT y a su programa de beca posdoctoral por la ayuda en el financiamiento de esta investigación en el marco del proyecto N.º 3160471.

Referencias

1. Castel R. Las metamorfosis de la cuestión social. Una crónica del salariado. Buenos Aires: Paidós; 1997.
2. Buschini J. Surgimiento y desarrollo temprano de la ocupación de dietista en la Argentina. *Ava del Ces*. 2016;(15):135-56.
3. Barona J. La medicalización del hambre. Política económica de la alimentación en Europa, 1918-1960. Barcelona: Icaria; 2014.
4. Errázuriz J, Eyzaguirre G. Monografía de una familia obrera de Santiago. Santiago de Chile: Imprenta Barcelona; 1903.
5. Biallet M. Informe sobre el estado de las clases obreras argentinas. Buenos Aires: Ministerio del Trabajo, 2010 [1.ª ed. de 1904].
6. Socarrás JF. Alimentación de la clase obrera en Bogotá. Bogotá: Imprenta Nacional; 1939.
7. Matus M. Crecimiento sin desarrollo. Precios y salarios reales durante el ciclo salitrero en Chile (1880-1930). Santiago de Chile: Editorial Universitaria; 2012.
8. Yáñez JC. La comunidad médica y su lucha en contra de la desnutrición en Chile (1860-1940). *Rev Med Chile*; 145:1060-6.

9. Carpenter KJ. Protein and energy: a study of changing ideas in nutrition, Cambridge: Cambridge University Press; 1994.
10. Hargrove JL. History of the calorie in nutrition. *J Nutr.* 2006;12(136):2957-61.
11. Pohl-Valero S. Alimentación, raza, productividad y desarrollo. Entre problemas sociales, nacionales y políticas nutricionales internacionales, Colombia, 1890-1950. En Mateos G, Suárez-Díaz, E (dirs.). Aproximaciones a lo local y lo global: América Latina en la historia de la ciencia contemporánea. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano; 2016, p. 115-54.
12. Yáñez JC. El problema de la alimentación: un enfoque desde las encuestas de nutrición. Chile, 1928-1938. *Am Lat Hist Econ.* 2017; 1:66-97. <http://dx.doi.org/10.18232/alhe.v24i1.754>
13. Bourges H, Bengoa JM, O'donnell AM (coords.). Historias de la nutrición en América Latina. Buenos Aires: Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Disponible en <https://www.slan.org.ve/libros/Historias%20de%20la%20Nutrición%20en%20América%20Latina.pdf>
14. Dragoni C, Burnet E. L'alimentation populaire au Chili. Santiago de Chile: Imprenta Universo; 1938.
15. Allende S. La realidad médico-social chilena. Santiago de Chile: Ministerio de Salubridad; 1939.
16. Cruz-Coke E. Los equilibrios alimenticios y la alimentación del pueblo chileno (clase inaugural del curso de Química-Fisiológica y Patológica de 1928). *Rev Méd Chile.* 1928;4:319-48.
17. Yáñez JC. El problema de la alimentación: un enfoque desde las encuestas de nutrición. Chile, 1928-1938. *Am Lat Hist Econ.* 2017;24(1):66-97. DOI: 10.18232/alhe.v24i1.754
18. Reyes R. Encuesta de nutrición a partir de censos agropecuarios y de población. Santiago de Chile: Universidad de Chile; 1933.
19. Rodas Á. Algunos aspectos de la alimentación popular en Chillán. *Rev Med Alim.* 1937;6:271-6.
20. González R. Cómo se alimenta la familia obrera en Santiago. *Rev Med Alim.* 1935;1:15-25.
21. Santa María J. La alimentación de nuestro pueblo. Santiago de Chile: Talleres de San Vicente; 1935.
22. Feferholtz J. Nutrición y estado económico social. Santiago de Chile: Dirección General de Sanidad; 1939.
23. Encuesta económico-social a los jornaleros municipales que perciben más de \$14 diarios. *Bol Est Mun.* 1936;5:77.

INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene por objeto mostrar que la revista *Perspectivas en Nutrición Humana* (PNH) tiene algún grado de visibilidad y citación en diferentes bases de datos internacionales, pese a no formar parte de ellas; igualmente, constituye la línea de base para mediciones posteriores. A continuación, se mencionan los autores y los títulos de los artículos de la Revista que han sido citados en Scopus, en SciELO Citation Index (SciELO CI) de la Web of Science (WoS) y en Google Scholar en el periodo comprendido entre 2008 y el 8 de marzo de 2018.

ARTÍCULOS INCLUIDOS Y CITADOS EN LAS DIFERENTES BASES DE DATOS

Artículos publicados en PNH citados por revistas indexadas en Scopus

Scopus es una base de datos multidisciplinar de la editorial Elsevier, que aloja aproximadamente 5000 publicaciones. Con más de 23 700 títulos y más de 71 millones de registros, esta base tiene su propio índice de citación llamado Shimago Journal Rank, más conocido por su sigla SJR. Otra base de datos multidisciplinar es la WoS, que pertenece a la empresa comercial Clarivate Analytics y es una de las herramientas bibliográficas de referencia más importantes para medir la citación de la comunidad científica mediante el Journal Citation Report (JCR).

En la tabla 1 se mencionan los 19 artículos de PNH publicados desde 2011 que más han sido citados en revistas indexadas en Scopus, con sus respectivos autores y número de citas recibidas.

La tabla está ordenada de mayor a menor, según el número de citas.

Los seis artículos con mayor cantidad de citas fueron publicados en uno de los números de 2011, la mayoría son de autores de Cuba, Nicaragua, Panamá y Costa Rica, quienes hicieron estas investigaciones con el proyecto Agrosalud. Son artículos sobre biofortificación de alimentos como arroz, frijol y camote. Estos trabajos fueron sometidos a revisión por pares académicos y aquellos que se aceptaron se publicaron en un solo número de la Revista.

Artículos de PNH incluidos en la base de datos de SciELO CI de la WoS

La base de datos SciELO CI está integrada a la plataforma WoS. Comenzó a operar en 2014 y es el producto de la asociación entre el programa SciELO/FAPESP con Thomson Reuters. SciELO CI comparte funciones, recursos y navegabilidad con la WoS. Las motivaciones para tal asociación fueron, en primera instancia, promover la presencia de SciELO en uno de los índices bibliográficos y bibliométricos de referencia internacional y, segundo, operar la indización de las revistas alojadas en SciELO, en particular, la cuenta de citaciones en un universo de revistas alojadas en SciELO y en la WoS.

La imagen 1 muestra un total de 106 artículos de PNH incluidos en SciELO CI a marzo de 2018, los cuales tenían en promedio un índice h de 4 y en promedio 0,63 citaciones cada uno. PNH fue citada 67 veces y, de estas citas, 61 fueron por autores diferentes a quienes publicaron los artículos de PNH. Se citaron 51 artículos, de los cuales cinco correspondían a autocitas.



Informe de métricas PNH 2008-2018

En la tabla 2 se muestran los diez artículos de PNH más citados en los últimos ocho años (2010-2018) por revistas indexadas en la WoS. Están ordenados de mayor a menor según el número de citas.

En la tabla 3 se muestran los cinco artículos de revistas indexadas en la WoS que más citan a PNH, con los nombres de los autores y título de la revista.

Artículos de PNH citados en Google Scholar

Google Scholar (Google Académico) es una base de datos, perteneciente a Google, que se especializa en literatura científico-académica. El sitio indexa bibliotecas, repositorios, bases de datos bibliográficas y editoriales, entre otros, que cumplan con una serie de requisitos técnicos. Google Scholar permite crear un perfil de autor y realizar seguimiento sobre las citas recibidas de trabajos

publicados y el índice h. En cuanto a PNH, se observa que su índice h es de 10.

En la gráfica 1, que se presenta a continuación, se ilustra el número de citas que ha recibido PNH desde 2007 hasta marzo de 2018. Como puede observarse, en 2010 la Revista empieza a hacerse más visible en la web. Justamente en ese año ocurrieron dos hechos que podrían justificar dicha situación; estos consistieron en la creación de la página web de la Revista en la plataforma Open Journal System (OJS) y el ingreso de la Revista en SciELO Colombia. En 2017 aumentó de forma notoria la citación, esto podría ser el resultado de la creación de cuentas de la Revista en las redes sociales académicas Mendeley, Academia y Google Scholar en 2016, en las que se incluyeron todos los artículos publicados desde 2008.



Gráfica 1. Número de citas por año

Fuente: Google Scholar

Tabla 1. Artículos de PNH más citados, publicados desde 2011

Título del documento citado	Autores	Año	Citas
Evaluación sensorial de arroz biofortificado, variedad IDIAP Santa Cruz 11, en granjas autosostenibles del Patronato de Nutrición en la Provincia de Coclé, Panamá	Vergara O, Camargo I, Henríquez T, Vergara E, Mojica E, Espinosa J, Montenegro S.	2011	5
Evaluación sensorial de arroz (<i>Oryza sativa</i>) variedad Azucena en la Región Autónoma del Atlántico Norte en Nicaragua	García KL, Godoy JA, Carrillo PM, Pachón H.	2011	5
Evaluación agronómica y sensorial de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mejorado nutricionalmente en el norte del departamento del Cesar, Colombia	Tofiño A, Tofiño R, Cabal D, Melo A, Camarillo W, Pachón H.	2011	5
Preferencia y aceptabilidad de la variedad de arroz IACuba 30 con alto contenido de hierro y zinc por mujeres gestantes en Cuba	Puldón V, Suárez E, Caraballo RA, Pachón H, Martínez CP.	2011	5
Aceptación de tres líneas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mejorado nutricionalmente por los consumidores nicaragüenses	Carrillo P, Chow Z, Cuadra S, Brenes D, Pachón H.	2011	5
Evaluación sensorial de tortas de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), elaboradas con o sin hojas de camote, con niños en edad escolar en Nicaragua	Serrano AC, Vilchez EY, Sandino CM, Carrillo P, Pachón H.	2011	3
Extracto acuoso de uchuva (<i>Physalis peruviana</i>): actividades antiproliferativa, apoptótica y antioxidante	Areiza-Mazo N, Maldonado ME, Rojano B.	2013	1
Relación entre lípidos séricos y glucemia con índice de masa corporal y circunferencia de la cintura en adolescentes de la secundaria básica protesta de Baragüa-Cuba.	Rodríguez L, Díaz ME, Ruiz V, Hernández H, Herrera V, Montero M, Mas M, Quintero ME, Díaz M, Arocha C.	2013	1
Actividad antioxidante de clones de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) finos y aromáticos cultivados en el estado de Chiapas, México.	Ramírez MB, Cely VH, Ramírez SI.	2013	2
Estado nutricional infantil y estilos educativos familiares: Apreciación de expertos	Alzate T, Cánovas P.	2013	1
Significados de la alimentación y del complemento MANA en un grupo de familias de Turbo-Colombia	Arboleda LM, Franco FA.	2013	1
La articulación entre investigación, docencia y extensión en un programa universitario de Nutrición y Dietética	Lozano G, Ochoa A, Restrepo S.	2012	1
Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín (Colombia)	Ramírez CM, Gómez BD, Suaterna AC, Cardona LM, Rojano B.	2012	1
Análisis de datos antropométricos de la población menor de 18 años de Medellín usando los estándares de la Organización Mundial de la Salud y su adaptación para Colombia propuesta por el Ministerio de la Protección Social	Álvarez LE, Estrada A, Góez JD, Carreño C.	2012	1
Significados de la alimentación y del complemento MANA en un grupo de hogares de Turbo-Antioquia Colombia	Arboleda LM, Franco FA.	2012	1
Evaluación sensorial de pasteles con harina de camote (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	Rangel CN, Silva EMM da, Salvador L, Figueiredo R, Watanabe E, Silva JBC da, Carvalho JLV de, Nutti MR.	2011	1
Consumo de linaza molida para la reducción de peso corporal en personas con exceso de peso	Ruiz AM, Gaviria BL, Arango CM, Molina CF, López BE.	2011	1
Efecto del consumo de linaza en el perfil lipídico, el control del cáncer y como terapia de reemplazo hormonal en la menopausia: una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados	Arango CM, Molina CF, Gaviria BL, Ruiz AM, López BE.	2011	1

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH



Imagen 1. Valores y promedios de citación e índice h de PNH a marzo de 2018

Fuente: WoS

Tabla 2. Artículos de PNH más citados en los últimos ocho años (2010-2018) por revistas indexadas en la WoS

Título del documento citado	Autores	Citas
Evaluación sensorial de arroz biofortificado, variedad IDIAP Santa Cruz 11, en granjas autosostenibles del Patronato de Nutrición en la Provincia de Coclé, Panamá	Vergara O, Camargo I, Henríquez T, Vergara E, Mojica E, Espinosa J, Montenegro S.	7
Evaluación agronómica y sensorial de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mejorado nutricionalmente en el norte del departamento del Cesar, Colombia	Tofiño A, Tofiño R, Cabal D, Melo A, Camarillo W, Pachón H.	5
Aspectos socioculturales y técnico-nutricionales en la alimentación de un grupo de adultos mayores del centro gerontológico Colonia de Belencito de Medellín-Colombia	Franco FA Arboleda LM.	5
Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia	Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B.	4
Descripción de la ingesta de alimentos y nutrientes en niños expuestos y no expuestos al programa de complementación alimentaria MANÁ Infantil en el municipio de Envigado, Colombia, 2006-2010	Cadavid MA, Chaves L, Manjarrés LM.	4
La articulación entre investigación, docencia y extensión en un programa universitario de Nutrición y Dietética	Lozano G, Ochoa AM, Restrepo SL.	3
Evaluación sensorial de tortas de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), elaboradas con o sin hojas de camote, con niños en edad escolar en Nicaragua	Serrano AC, Vílchez EY, Sandino CM, Carrillo P, Pachón H.	3
Development of a food frequency questionnaire and a comparison with food records	Chinnock A.	3
Preferencia y aceptabilidad de la variedad de arroz IACuba 30 con alto contenido de hierro y zinc por mujeres gestantes en Cuba	Puldón V, Suárez E, Caraballo RB, Pachón H, Martínez CP.	3
Adaptación y validación al español del Disordered Eating Attitude Scale (DEAS)	dos Santos M, Francischi R, Fontes F, Baeza F, Tucunduva S.	3

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

Tabla 3. Artículos de revistas indexadas en la WoS que más citan a PNH

Título del documento citado	Autores	Revista	Citas artículos	Citas PNH
Developing country consumers' acceptance of biofortified foods: a synthesis	Birol E, Meenakshi J, Oparinde A, Perez S, Salomon Tomlins K.	<i>Food Security</i>	17	7
Eating attitudes of anorexia nervosa, bulimia nervosa, binge eating disorder and obesity without eating disorder female patients: differences and similarities	Alvarenga MS, Koritar P, Pisciolaro F, Mancini M, Cordás TA, Scagliusi FB.	<i>Physiology & Behavior</i>	7	1
Valoración del estado nutricional de la población escolar del municipio de Argelia, Colombia	Ortega R, Chito DM.	Revista de Salud Pública	6	1
Health-promoting compounds in cape gooseberry (<i>Physalis peruviana</i> L.): Review from a supply chain perspective	Olivares T, Dekker ML, Verkerk M, van Boekel R, Martinus AJS.	<i>Trends in Food Science & Technology</i>	4	1
FFQ for the adult population of the capital of Ecuador (FFQ-Quito): development, reliability and validity	Silva KM, Neutzling MD, Drehmer M.	<i>Public Health Nutrition</i>	4	1

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

Tabla 4. Artículos de PNH más citados en Google Scholar

Título del Documento	Autores	Citas
Desde la educación para la salud: Hacia la pedagogía de la educación alimentaria y nutricional	Alzate T.	26
La fritura de los alimentos: el aceite de fritura	Suaterna AC.	25
Métodos para precisar la recolección de la ingesta dietética en estudios poblacionales	Manjarrés LM.	22
Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia	Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B.	20
Implicaciones del estado nutricional materno en el peso al nacer del neonato	Restrepo SL, Parra BE.	18
Inseguridad alimentaria de los hogares colombianos según localización geográfica y algunas condiciones sociodemográficas	Álvarez MC.	18
Situación socioeconómica, desnutrición, anemia, deficiencia de hierro y parasitismo en niños que pertenecen al programa de complementación alimentaria alianza MANA-ICBF. Antioquia 2006	Álvarez MC, López A, Giraldo NA, Botero JH, Aguirre DC.	16
Prevalencia de malnutrición y evaluación de la prescripción dietética en pacientes adultos hospitalizados en una institución pública de alta complejidad	Giraldo NA, Múnera NE, Marrugo V.	15
Percepciones frente a la alimentación y nutrición del escolar	Restrepo SL.	15
La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos	Suaterna AC.	14

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

AUTORES CON MAYOR NÚMERO DE CITACIÓN

Se eligieron los cinco artículos más citados en Scopus, WoS y Google Scholar, con base en las

tablas de citación presentadas anteriormente, de allí se tomó cada uno de los autores y se les sacó el número de citas, lo cual arrojó la información de la tabla 5.

Informe de métricas PNH 2008-2018

Tabla 5. Número de citas por autor

Nombre completo	Citas Scopus	Citas WoS	Citas Google Scholar	Total
Adriana Cecilia Suaterna Hurtado			39	39
Martha Cecilia Álvarez Uribe			34	34
Sandra Lucía Restrepo Mesa			33	33
Nubia Amparo Giraldo Giraldo			31	31
Luz Mariela Manjarrés Correa		4	22	26
Teresita Alzate Yepes			26	26
Helena Pachón	19	5		24
Sandra Zapata		4	20	24
Ana María Piedrahita		4	20	24
Benjamín Rojano		4	20	24
Beatriz Elena Parra Sosa			18	18
Amalia López Gaviria			16	16
Jorge Humberto Botero Garcés			16	16
Daniel Camilo Aguirre Acevedo			16	16
Nora Elena Múnera García			15	15
Viviana Marrugo Espitaleta			15	15
Omaris Vergara	5	7		12
Ismael Camargo Buitrago	5	7		12
Teresita Henríquez	5	7		12
Eira Vergara de Caballero	5	7		12
Eyra Mojica de Torres	5	7		12
Juan Espinosa	5	7		12
Salvador Montenegro	5	7		12
Adriana Tofiño	5	5		10
Rodrigo Tofiño	5	5		10
Diana Cabal	5	5		10
Aslenis Melo	5	5		10
William Camarillo	5	5		10
Patricia Mercedes Carrillo Centeno	9			9
Karina Leticia García Montecinos	5			5
José Alberto Godoy Godoy	5			5
Violeta Puldón Padrón	5			5
Enrique Suárez Crestelo	5			5
Rubén Alfonso Caraballo	5			5
Cesar Pompilio Martínez	5			5
Fabio Andrés Franco Giraldo		5		5
Luz Marina Arboleda Montoya		5		5
Zildghean Chow	4			4
Sergio Cuadra	4			4
Douglas Brenes	4			4
Martha Alicia Cadavid Castro		4		4
Liliana Chaves Castaño		4		4

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

VISTAS / USO EN DIFERENTES BASES DE DATOS

La Revista se publica en la plataforma OJS, de la cual se puede extraer información como el número de visitas y descargas de los artículos. En la tabla 6 se presentan los cinco artículos de PNH con ma-

yor visualización y en la tabla 7 se muestran los cinco artículos de PNH con mayor visualización según SciELO Analytics. Esta es una herramienta liderada por SciELO, que tiene como objetivo generar una serie de estadísticas sobre las publicaciones de sus colecciones.

Tabla 6. Artículos de PNH con mayor visualización

Nombre de artículo	Autores	N.º de visualizaciones	Volumen
La fritura de los alimentos: pérdida y ganancia de nutrientes en los alimentos fritos	Suaterna AC.	9654	Vol. 10, n.º 1 (2008)
Desde la educación para la salud: Hacia la pedagogía de la educación alimentaria y nutricional	Alzate T.	9306	N.º 16 (2006)
Administración de servicios de alimentación: calidad, nutrición, productividad y beneficios - Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia, 2005 - Contexto sociodemográfico, estado nutricional de salud e ingesta dietética de los niños... Pendiente revisar.	Tejada BD	6455	Vol. 10, n.º 1 (2008)
Administración de servicios de alimentación y nutrición	Tejada BD	3860	Vol. 17, n.º 2 (2015)
La fritura de los alimentos: el aceite de fritura	Suaterna AC.	3754	Vol. 11, n.º 1 (2009)

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

Tabla 7. Artículos de PNH con mayor visualización según SciELO Analytics

Nombre de artículo	Autores	N.º de visualizaciones
Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud	Sánchez JC, Romero CR, Arroyave CD, García AM, Giraldo FD, Sánchez LV.	20667
Alimentos típicos de Boyacá, Colombia	Vega Castro OA, López Barón FN.	13619
Entre dichos y refranes...transitan alimentos y comidas, los licores y los panes	Alzate T.	13384
La alimentación del niño con parálisis cerebral un reto para el nutricionista dietista. Perspectivas desde una revisión	García LF, Restrepo SL.	7896
Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia	Zapata S, Piedrahita AM, Rojano B.	6220

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH

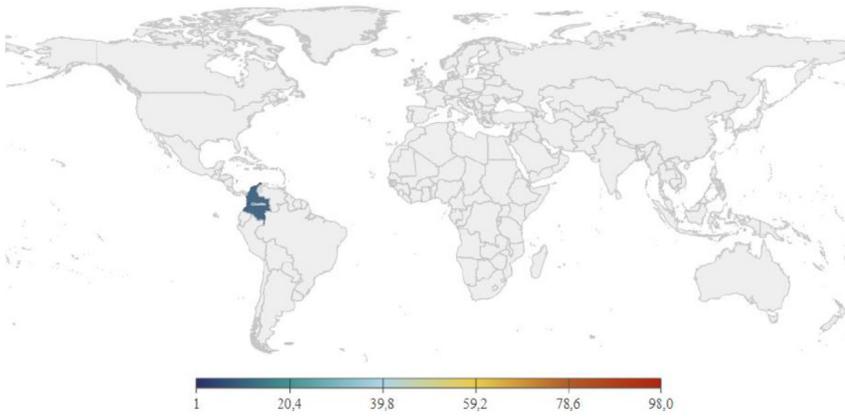
INTERNACIONALIZACIÓN DE LOS AUTORES

A continuación, se muestra el nivel de internacionalización de los autores según SciELO 2008-2016. Los colores en los países de los mapas dependen

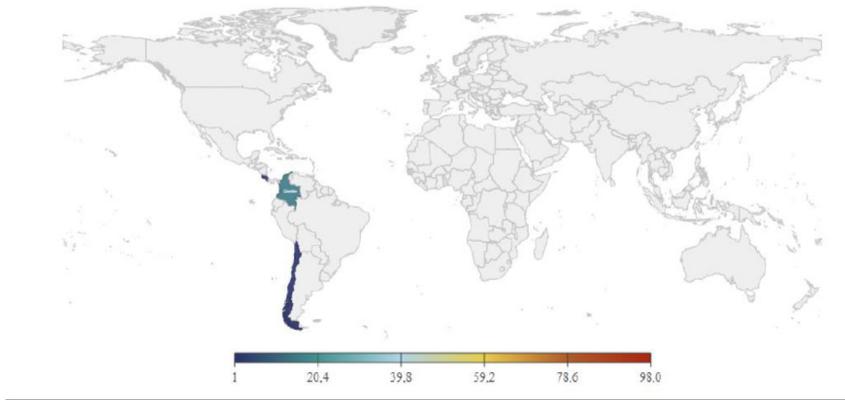
de los porcentajes de autores: en azul oscuro hasta el 20,4 % y con verde azul VALORvalores mayores a 20,4 % hasta 39,8 %. Todas las imágenes que se presentan a continuación fueron tomadas de la base SciELO Analytics.

Informe de métricas PNH 2008-2018

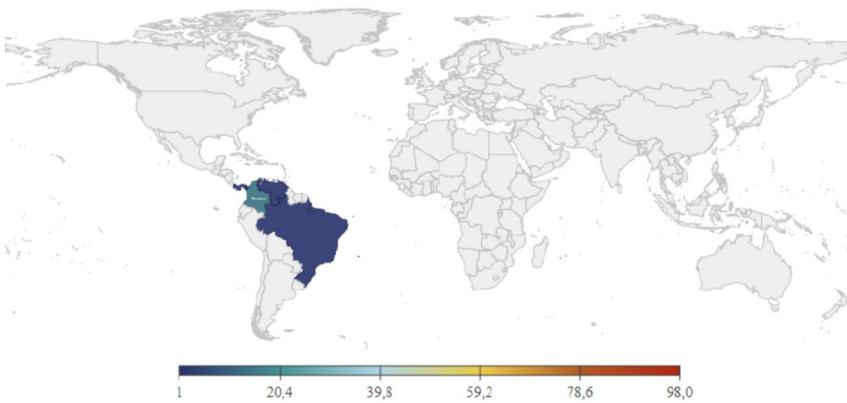
2008



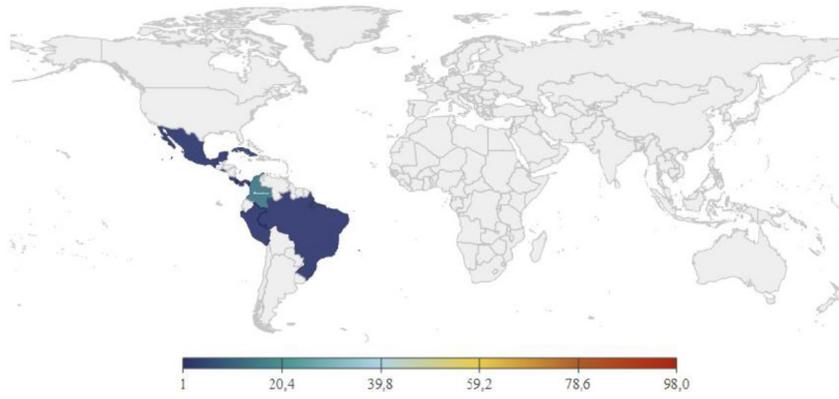
2009



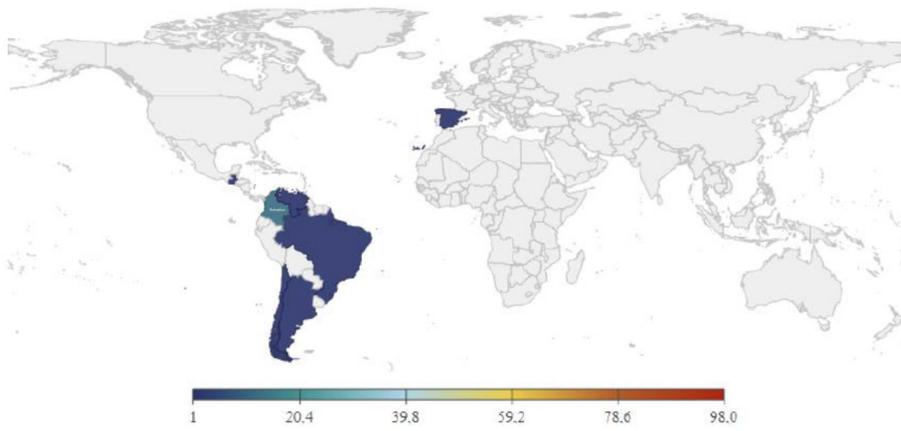
2010



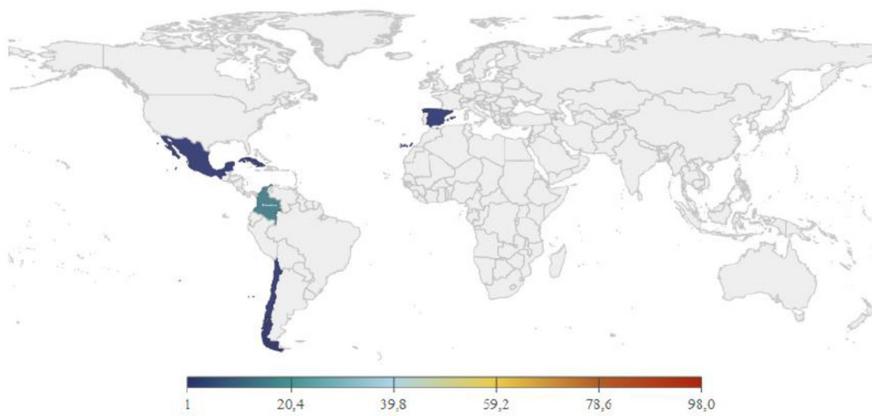
2011



2012

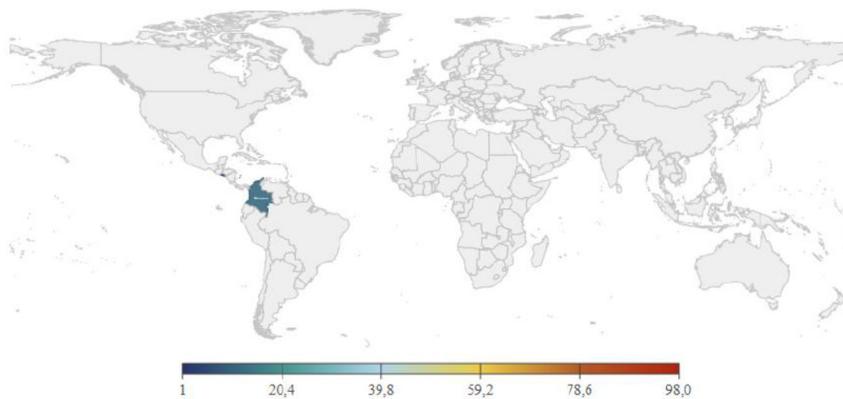


2013

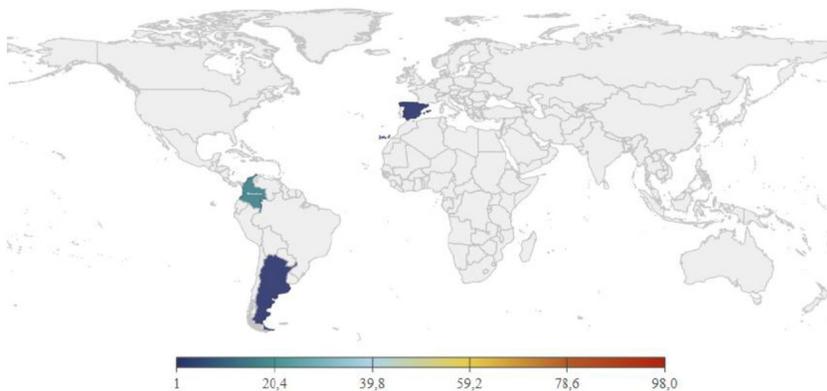


Informe de métricas PNH 2008-2018

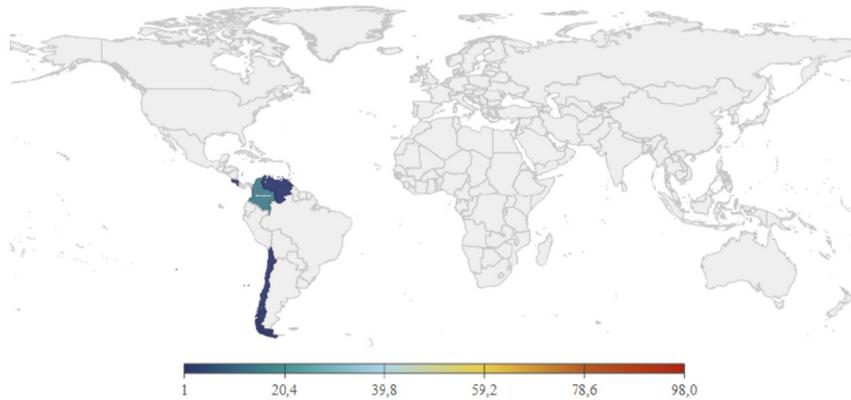
2014



2015



2016



DESCARGAS DE ARTÍCULOS EN EL OPEN JOURNAL SYSTEM

Tabla 8. Descargas del OJS de PNH en el periodo 2010-2018

Artículo	Autores	Volumen y número	Total descargas
Desde la educación para la salud: hacia la pedagogía de la educación alimentaria y nutricional	Alzate T.	n.º 16 de 2006	1112
Aprovechamiento del suero ácido de queso doble crema para la elaboración de quesillo utilizando tres métodos de complementación de acidez con tres ácidos orgánicos	Londoño M.	n.º 16 de 2006	509
Elaboración de un alimento con base en harina de banano (<i>Musa paradisiaca</i>) fortificada con hierro y zinc aminoquelados, calcio microencapsulado y folato	López BE, Carvajal LM.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	240
Hipertensión y su relación con el sodio, el potasio, el calcio y el magnesio	Velásquez G, López LM.	n.º 15 de 2006	215
La articulación entre investigación, docencia y extensión en un programa universitario de Nutrición y Dietética	Lozano G, Ochoa AM, Restrepo SL.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	170
Efectos del consumo de una bebida de cajuil (<i>Anacardium occidentale</i>) sobre la respuesta glucémica e insulínica en pacientes con diabetes mellitus tipo 2	Romero MJ, Bravo AR, Maury EA, Esteva EK.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	165
Efecto del consumo de linaza en el perfil lipídico, el control del cáncer y como terapia de reemplazo hormonal en la menopausia: una revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados	Arango CM, Molina CF, Gaviria BL, Ruiz AM, López BE.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	152
Contenido de compuestos polares totales en aceites de cocina previo uso más vendidos en Medellín (Colombia)	Ramírez CM, Gómez BD, Suatena AC, Cardona LM, Rojano B.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	147
Evaluación sensorial de arroz (<i>Oryza sativa</i>) variedad Azucena en la Región Autónoma del Atlántico Norte en Nicaragua	García KL, Godoy JA, Carrillo PM, Pachón H.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	129
Factores de riesgo ocupacional en servicios de alimentación y nutrición por autogestión. Estudio de casos: empresas manufactureras. Medellín	Orozco DM, Montoya O.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	124
Alimentos típicos de Boyacá, Colombia	Vega OA, López FN.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	118
Development of a food frequency questionnaire and a comparison with food records	Chinnock A.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	91
Consumo de linaza molida para la reducción de peso corporal en personas con exceso de peso	Ruiz AM, Gaviria BL, Arango CM, Molina CF, López BE.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	87
Conocimientos y prácticas alimentarias en gestantes asistentes al programa de control prenatal, en municipios del departamento de Antioquia, Colombia. 2010	Torres LE, Ángel G, Calderón G, Fabra JC, López SC, Franco MA, Bedoya N ; Ramírez D.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	86
Análisis de datos antropométricos de la población menor de 18 años de Medellín usando los estándares de la Organización Mundial de la Salud y su adaptación para Colombia propuesta por el Ministerio de la Protección Social	Álvarez LS, Estrada A; Góez JD, Carreño C.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	81

Informe de métricas PNH 2008-2018

Estado nutricional materno y su relación con el peso al nacer del neonato, estudio en mujeres gestantes de la red pública hospitalaria de Medellín, Colombia	Restrepo SL ; Parra BE, Arias J, Zapata N, Giraldo CA, Restrepo CM, Ceballos NA, Escudero LE.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	80
Dislipidemia en niños con desnutrición aguda. Turbo, Colombia	Velásquez CM, Orozco JM.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	70
Evaluación sensorial de tortas de camote (<i>Ipomoea batatas</i>), elaboradas con o sin hojas de camote, con niños en edad escolar en Nicaragua	Serrano AC, Vilchez EY, Sandino CM, Carrillo P, Pachón H.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	60
Concordancia entre el peso directo de porciones de alimentos ingeridas y la estimación de pesos con ayuda de figuras geométricas y la técnica de pesos memorizados por el entrevistador, en niños de 5-9 años	Cadavid MA, Restrepo LM, Rivillas JA, Sepúlveda LM, Manjarrés LM, Estrada A.	Núm. 15 de 2006	59
Modulación de la expresión génica por vitaminas liposolubles	Velásquez CM.	Núm. 16 de 2006	53
Algunas consideraciones teóricas de la asistencia social alimentaria y de la evaluación de programas	Mancilla LP.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	49
Características antropométricas de adultos mayores participantes en competencias deportivas	Moreno r H, Ramos S.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	46
Evaluación sensorial de pasteles con harina de camote (<i>Ipomoea batatas</i> L.)	Rangel CN, Silva EMM da, Salvador L, Figueiredo R, Watanabe E, Silva JBC da, Carvalho JLV de, Nutti MR.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	46
Diseño de la nueva canasta básica de alimentos de Guatemala	Monroy MM, Rodríguez F, Toledo PF.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	46
Significado de la alimentación y del complemento alimentario MANA en un grupo de hogares de Turbo, Colombia	Arboleda LM, Franco FA.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	44
Hígado graso no alcohólico: ¿un componente inflamatorio del síndrome metabólico?	Almarza J.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	42
Contribución al estudio del sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.) (<i>Moench</i>) para nutrición humana	López NC, Tique MM, Pérez L del S.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	42
Evaluación agronómica y sensorial de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mejorado nutricionalmente en el norte del departamento del Cesar, Colombia	Tofiño A, Tofiño R, Cabal D, Melo A, Camarillo W, Pachón H.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	42
Aceptación de tres líneas de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) mejorado nutricionalmente por los consumidores nicaragüenses	Carrillo P, Chow Z, Cuadra S, Brenes D, Pachón H.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	42
Aumento en el conocimiento acerca de la diabetes y de la actividad física a través de la comunicación transmitida por los niños a sus padres	Posada-Johnson G.	Núm. 15 de 2006	39
Aprendizajes de la práctica social para los estudiantes de un programa de Nutrición y Dietética en la región de Urabá, Colombia	Rodríguez LN, Salas YA.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	37
El significado de la cocina en mujeres de clase media de Córdoba, Argentina. Una aproximación desde la teoría de las Representaciones Sociales	del Campo ML, Navarro A.	Vol. 14, n.º 2 de 2012	36

El bodegón: comida hecha pintura. Parte I	Alzate T.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	33
Sentidos de la práctica en el Proyecto Interinstitucional por una Infancia Saludable (PRISA)	Arboleda LM, Gómez SN, Gutiérrez ME, Salas WA.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	32
Evaluación sensorial de arroz biofortificado, variedad IDIAP Santa Cruz 11, en granjas autosostenibles del Patronato de Nutrición en la Provincia de Coclé, Panamá	Vergara O, Camargo I, Henríquez T, Vergara E, Mojica E, Espinosa J, Montenegro S.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	30
La cocina y la escritura: ¡Qué buen casao!	Alzate T.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	28
Preferencia y aceptabilidad de la variedad de arroz IA-Cuba 30 con alto contenido de hierro y zinc por mujeres gestantes en Cuba	Puldón V, Suárez E, Caraballo RA, Pachón H, Martínez CP.	Vol. 13, n.º 2 de 2011	27
La cobertura periodística de la obesidad en la prensa española (2000-2005)	Ortiz-Barreda G, Vives-Cases C, Ortiz-Moncada R.	Vol. 14, n.º 1 de 2012	27
Efecto del all-trans ácido retinoico en la producción de citocinas por células mononucleares de sangre periférica	Deossa GC, Velásquez CM, Orozco J, González A.	Vol. 12, n.º 2 de 2010	24
Estudio piloto sobre selenio plasmático en personas sanas de Antioquia	Carmona-Fonseca J, Guzmán-Pérez V.	Vol. 13, n.º 1 de 2011	14

Fuente: elaborado por Equipo Editorial PNH