

ALAN-VE ISSN0004-0622

Depósito Legal: pp 199602DF83

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) es editado como órgano oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), para la divulgación de conocimientos en el campo de la alimentación y de la nutrición principalmente en el Hemisferio Americano. En sus páginas se acogen manuscritos en español, inglés, portugués y francés, tanto de miembros como de aquellos que no sean miembros de la Sociedad, y de cualquiera de las siguientes categorías: 1. Trabajos generales (revisiones científicas críticas); 2. Trabajos de investigación (originales); 3. Trabajos de nutrición aplicada (resultados analíticos de programas de intervención y discusión de recomendaciones de aplicación práctica), y 4. Cartas al Editor (comentarios cortos de interés general o relacionados con resultados o conceptos científicos publicados previamente en Archivos).

Archivos Latinoamericanos de Nutrición (ALAN) is the official publication of the Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN), for the dissemination of knowledge in the fields of food and nutrition, principally throughout the American Hemisphere. Articles in Spanish, English, Portuguese and French are accepted, both from the Society members and from nonmembers, in the following categories: 1. General articles (critical scientific reviews); 2. Research articles (originals); 3. Papers in applied nutrition (analytical results from intervention programs and discussion of recommendations of practical application), and 4. Letters to Editor (short comments of general interest or about scientific facts and results previously published in Archives).

ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIÓN está registrado en ASEREME e indizado en la siguientes Bases de Datos: LILACS/CD ROM, Abstract on Higiene and Communicable Diseases, Chemical Abstracts, Current Contents, Dairy Science Abstracts, Field Crops Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Horticultural Science Abstracts, Index Veterinarius, MEDLINE, Nutrition Abstracts and Review, Nutrition Research Newsletter, Ornamental Horticulture, Plant Breeding Abstracts, Rice Abstracts, Seed Abstracts, Veterinary Bulletin y Wheat, Barley and Triticale Abstracts, entre otros.

ALAN se edita en Venezuela desde 1992, bajo la responsabilidad del Capítulo Venezolano de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición.

La Fundación para la Alimentación y Nutrición “José María Bengoa”, el Centro de Atención Nutricional Infantil Antímamo, CANIA y el Instituto Nacional de Nutrición colaboran con esta publicación.

Dirección: Centro Seguros La Paz, piso 4, Oficina E-41C, sector La California, Avenida Francisco de Miranda, Municipio Sucre, Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2351824. Apartado 62.778. Chacao, Caracas 1060. Venezuela.

Correo electrónico: info@alanrevista.org

Página web: www.alanrevista.org

Diagramación y montaje: Ana María Reyes. Teléfono: (0412) 3950405

Portada: Chavez & López, Diseño Gráfico. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 2855529

Impresión: Gráficas Jaes, C.A. Caracas, Venezuela. Teléfono: (0212) 6316187

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Revista Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición

VOL 71

SEPTIEMBRE 2021

Nº 3

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Principales alimentos con azúcares añadidos y su variación geográfica y sociodemográfica: estudio latinoamericano de nutrición y salud (ELANS)

Mauro Fisberg, Irina Kovalskys, Georgina Gómez, Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriela Pareja, Marianella Herrera-Cuenca, Berthold Koletzko, Luis A. Moreno Aznar, Regina Mara Fisberg, Cristiane Hermes Sales, Ágatha Nogueira Previdelli, Viviana Guajardo..... 164

Asociación del índice de masa corporal y relación cintura/estatura con la presión arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios

Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz, Alejandra Isabel Castro-Robles, María Esther Mejía-León, Karina de Jesús Díaz-López, Victor Alexander Quintana-López..... 178

Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile

Marcelo Rosas Muñoz, Fredy Cea Leiva..... 189

Dieta y riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos, estudio transversal estudio

Delia E. Banda-Ccana, Verónica H. Infantes-Ruiz, Yaquelin E. Calizaya Mill, Jacksaint Saintila..... 199

Actividad antioxidante y quelante de sistemas hidrocoloides mixtos formados por hidrolizados proteicos de *Phaseolus vulgaris* endurecido y goma modificada de flamboyán (*Delonix regia*)

David Betancur Ancona, Beatriz Eugenia Guzmán Méndez, Santiago Gallegos Tintoré, María Eugenia Jaramillo Flores, Luis Chel Guerreo..... 208

Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis

Gabriela da Silva Fonte Bôa, Bárbara Pereira da Silva, Maria Inês de Souza Dantas, Fátima Ladeira Mendes Duarte, HerciaStampini Duarte Martino, Mirella Lima Binoti..... 218

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Impact of nutritional and physical activity interventions on the cognitive and academic achievement of schoolchildren

Katherine Urzúa, Bettsy Salazar, Sharon Viscardi..... 228

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 236

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Official Publication of the Latin American Society of Nutrition

VOL 71

JUNE 2021

Nº 2

Contents

Pages

ORIGINAL ARTICLE

**Main foods with added sugars and their geographic and sociodemographic variation:
Latin American study of nutrition and health (ELANS)**

*Mauro Fisberg, Irina Kovalskys, Georgina Gómez, Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria,
Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriela Pareja, Marianella Herrera-Cuenca,
Berthold Koletzko, Luis A. Moreno Aznar, Regina Mara Fisberg, Cristiane Hermes Sales,
Ágatha Nogueira Previdelli, Viviana Guajardo*..... 164

**Body mass index and waist / height ratio association with blood pressure as a metabolic
risk factor in college students.**

*Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz, Alejandra Isabel Castro-Robles, María Esther Mejía-León,
Karina de Jesús Díaz-López, Victor Alexander Quintana-López*..... 178

**Association of blood pressure with adiposity and physical activity in schoolchildren
and adolescents from Araucanía in Chile**

Marcelo Rosas Muñoz, Fredy Cea Leiva..... 189

Diet and risk of mental illness in Peruvian adults, cross-sectional study

*Delia E. Banda-Ccana, Verónica H. Infantes-Ruiz, Yaquelin E. Calizaya Mill,
Jacksaint Saintila*..... 199

**Antioxidant and metal-chelating activities of mixed hydrocolloid systems formed by hard-to-cook
Phaseolus vulgaris protein hydrolysates and flamboyant (*Delonix regia*) modified gum**

*David Betancur Ancona, Beatriz Eugenia Guzmán Méndez, Santiago Gallegos Tintoré,
María Eugenia Jaramillo Flores, Luis Chel Guerreo*..... 208

**Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition
and sensory analysis**

*Gabriela da Silva Fonte Bôa, Bárbara Pereira da Silva, Maria Inês de Souza Dantas,
Fátima Ladeira Mendes Duarte, Hercia Stampini Duarte Martino, Mirella Lima Binoti*..... 218

REVIEW ARTICLE

**Impact of nutritional and physical activity interventions on the cognitive and
academic achievement of schoolchildren**

Katherine Urzúa, Betsy Salazar, Sharon Viscardi..... 228

INFORMATION FOR AUTHORS..... 236

Principales alimentos con azúcares añadidos y su variación geográfica y sociodemográfica: estudio latinoamericano de nutrición y salud (ELANS)

Mauro Fisberg,^{1,2,*} Irina Kovalskys,³ Georgina Gómez,⁴ Attilio Rigotti,⁵ Lilia Yadira Cortés Sanabria,⁶ Martha Cecilia Yépez García,⁷ Rossina Gabriela Pareja,⁸ Marianella Herrera-Cuenca,⁹ Berthold Koletzko,¹⁰ Luis A. Moreno Aznar,¹¹ Regina Mara Fisberg,¹² Cristiane Hermes Sales,¹² Ágatha Nogueira Previdelli,¹³ Viviana Guajardo,¹⁴ on behalf of the ELANS Study Group[†]

Resumen: Principales alimentos con azúcares añadidos y su variación geográfica y sociodemográfica: estudio latinoamericano de nutrición y salud (ELANS). Diversos estudios epidemiológicos y de intervención apuntan a una asociación fuerte y consistente entre la ingesta excesiva de azúcares y el riesgo de desarrollar caries dentales y enfermedades crónicas no transmisibles. El objetivo fue describir los 10 principales alimentos que contribuyen a la ingesta de azúcares añadidos en muestras representativas de poblaciones urbanas de ocho países latinoamericanos, y considerar diferencias por país, sexo, nivel socioeconómico (NSE) y grupo de edad. Se realizó una encuesta transversal multinacional en hogares de Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela (N=9218; 15–65 años). La contribución porcentual a la ingesta total del nutriente sirvió para identificar los alimentos aportadores. Los datos se estratificaron por país, sexo, NSE y grupo de edad y se compararon los gramos por día. Excepto en Perú y en el grupo de 50 a 65 años, los refrescos figuraron como el principal contribuyente a la ingesta de azúcares añadidos. Las bebidas caseras y las industrializadas también destacaron. Argentina fue el país con mayor ingesta de azúcares añadidos aportados por bebidas industrializadas, y Chile el país con menor frecuencia de bebidas como fuentes. Entre los 10 contribuyentes, la ingesta de azúcares añadidos fue mayor en el sexo masculino, excepto para sacarosa y pasteles dulces. Mayores ingestas de azúcares provenientes del jugo de fruta natural y sacarosa fueron observadas en el NSE más bajo. Las mayores y menores ingestas en los grupos de edad cambian de acuerdo con la fuente alimentaria. En conclusión, las bebidas azucaradas fueron los principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos, y la ingesta varió según la ubicación geográfica y los factores sociodemográficos. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 164-177.

Palabras clave: estudio transversal, ingesta alimentaria, fuentes de alimentos, azúcar, América Latina, nutrición, encuesta.

Abstract: Main foods with added sugars and their geographic and sociodemographic variation: Latin American study of nutrition and health (ELANS). This study aimed to describe the top 10 foods that contribute to added sugars intake in representative samples of urban populations in eight Latin American countries, and consider differences by country, sex, socioeconomic level (SEL), and age group. A household-based, multinational, cross-sectional survey was conducted in Argentina, Brazil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Peru, and Venezuela (N=9218; 15–65 years). Contributors to added sugars were identified and listed based on the percentage of contribution to total intake of this nutrient. Data were stratified by country, sex, SEL, and age group, and the grams per day compared. Except in Peru and in the 50 to 65 years age group, soft drinks were the leading contributor to added sugar intake. Homemade beverages together industrialized beverages have been a prominent position on ranking. In general, the highest intake of added sugars by industrialized beverages was from Argentina, and the lowest frequency of beverages as sources of added sugars was observed in Chile. Among the top 10 contributors, male sex had highest added sugar intake, except for sucrose and sweet cakes. Higher intakes of sugars from natural fruit juice and sucrose were observed in the lower SEL. The highest and lowest intakes in the age groups change according to the food source. In conclusion, sugar-sweetened beverages were main contributors to added sugar intake, and the intake vary with geographical location and sociodemographic factors. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 164-177.

Keywords: cross-sectional study, dietary intake, food sources, sugar, Latin America, nutrition, survey

¹Instituto Pensi, Fundação Jose Luiz Egydio Setubal, Sabará Hospital Infantil, São Paulo, 01239-040, Brazil. ²Departamento de Pediatría, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 04023-062, Brazil. ³Carrera de Nutrición, Facultad de Ciencias Médicas, Pontificia Universidad Católica Argentina, Buenos Aires, Argentina. Buenos Aires C1059ABF, Argentina. ⁴Departamento de Bioquímica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica, San José, 11501, Costa Rica; georgina.gomez@ucr.ac.cr ⁵Centro de Nutrición Molecular y Enfermedades Crónicas, Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica, Santiago, 833-0024, Chile; arigotti@med.puc.cl ⁶Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia; ycortes@javeriana.edu.co ⁷Colegio de Ciencias de la Salud, Universidad San Francisco de Quito, Quito, 17-1200-841, Ecuador; myepe@usfq.edu.ec ⁸Instituto de Investigación Nutricional, La Molina, Lima, 15026, Peru; rpareja@iin.sld.pe ⁹Centro de Estudios del Desarrollo, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Caracas, 1010, Venezuela; marianella.herrera@ucv.ve. ¹⁰University of Munich Medical Center, Division of Metabolic and Nutritional Medicine, Dr. von Hauner Children's Hospital, Ludwig-Maximilians-Universität München, Munich, D-80337, Germany; berthold.koletzko@med.uni-muenchen.de. ¹¹Facultad de Ciencias de la Salud, Growth, Exercise, Nutrition and Development (GENUD) research group, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, 50009, Spain; lmoreno@unizar.es. ¹²Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 01246-904, Brazil; regina.fisberg@gmail.com (RMF), cristianehsales@gmail.com (CHS). ¹³Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 03166-000, Brazil; agatha.usp@gmail.com. ¹⁴Instituto para la Cooperación Científica en Ambiente y Salud, Santa Fe Av. 1145, Caba Buenos Aires, C1059ABF, Argentina. Autor para la correspondencia: Mauro Fisberg, E-mail: mauro.fisberg@gmail.com



Introducción

A nivel mundial, la ingesta de azúcares ha sido objeto de investigación y se incluye en los planes de estrategias de acción (1-5), ya que diversos estudios epidemiológicos y de intervención apuntan a una asociación fuerte y consistente entre la ingesta excesiva de azúcares y el riesgo de desarrollar caries dentales (6-8) y enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2, el hígado graso no alcohólico, el deterioro cognitivo y algunos tipos de cáncer (9-13).

Las bebidas azucaradas, definidas como cualquier bebida que contenga un edulcorante calórico, ya sea intrínseco a la formulación del producto o añadido antes de su consumo (14), han sido la principal fuente de azúcares señalada de estar asociada con el desarrollo de ECNT, y parte de esto se debe al gran número de azúcares libres presentes en estas bebidas, especialmente los azúcares añadidos (2, 4, 9, 10, 15, 16), que en exceso pueden activar el mecanismo conocido como lipogénesis de novo (12).

Al igual que en otras regiones, para las poblaciones de los países latinoamericanos se ha descrito una ingesta excesiva de azúcares añadidos (17-20), la cual se estima en torno al 13% de la energía total, como lo ha demostrado anteriormente el grupo ELANS (17). Aunado a esto, estrategias destinadas a reducir el consumo de bebidas azucaradas han sido cada vez más evidentes en el marco de las regulaciones legislativas (1, 21), ya que estas bebidas suelen destacarse como las principales fuentes de azúcares añadidos (4), incluso en Latino América (3, 20-24), donde se ha demostrado que variaciones sociodemográficas y de ubicación pueden influenciar en el consumo de las bebidas azucaradas (4, 24).

Sin embargo, para mejorar las estrategias de acción dirigidas a corregir la calidad de la alimentación y las acciones planeadas, es importante investigar cuáles son los alimentos con mayor contribución al consumo de azúcares por parte de la población (25), considerando las posibles variaciones que pueden presentarse según sexo, edad, nivel

socioeconómico (NSE) y ubicación geográfica, como lo señalado por otros autores (4, 26), pues bajo esta perspectiva de alimentos fuentes según los grupos poblacionales, se pueden direccionar mejor las estrategias orientadas a la reducción del consumo de azúcares de manera más asertiva.

Dado lo anterior, este estudio tuvo como objetivo describir los 10 principales alimentos y bebidas que contribuyen a la ingesta de azúcares añadidos en muestras representativas de poblaciones urbanas de ocho países latinoamericanos, de forma global y considerando el país, el sexo, el NSE y el grupo de edad.

Materiales y métodos

El Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (ELANS) fue aprobado por la Junta de Revisión Institucional de Occidente (#20140605) y por las juntas de revisión ética de las instituciones participantes. El estudio está registrado en clinicaltrials.gov (NCT02226627). Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes.

Población y diseño del estudio ELANS

El ELANS fue un estudio transversal multinacional que se llevó a cabo a nivel de hogar, entre marzo de 2014 y diciembre de 2015 en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela.

Este estudio incluyó un total de 9218 individuos entre 15 y 65 años, estratificados por ubicación geográfica, sexo, edad y NSE. El tamaño de la muestra se calculó considerando un nivel de confianza del 95% y un error muestral de 3,49%, a un nivel de significancia del 5% y un efecto de diseño de 1,75. Más información sobre los aspectos metodológicos en Fisberg *et al.* (27). Los datos de este manuscrito son descriptivos.

Entrevistadores capacitados con anterioridad visitaron en dos ocasiones los hogares seleccionados y entrevistaron a las personas mediante un cuestionario estructurado, que incluía preguntas sobre datos sociodemográficos, ingesta dietética y actividad física. Solo se entrevistó a una persona en cada hogar, la cual fue seleccionada por la fecha del próximo cumpleaños, de manera que se seleccionó en el 50% de los casos a la persona cuyo cumpleaños estaba más próximo, y en el otro 50% de los casos al último en cumplir años,

controlando posteriormente las cuotas por género, edad y NSE (27, 28). Los factores sociodemográficos se clasificaron por ubicación geográfica (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Perú y Venezuela), sexo (masculino o femenino), NSE (nivel bajo, medio y alto) y grupo de edad (15–19, 20–34, 35–49 y 50–65 años). Para la clasificación del NSE se utilizaron los índices nacionales del país (27).

A cada uno de los participantes se les administraron dos recordatorios de 24 horas en días no consecutivos, incluidos los días de fin de semana, y se completó un cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas. El cuestionario de frecuencia de consumo de bebidas fue diseñado para capturar información de 10 categorías de bebidas: agua, agua saborizada, refrescos, bebidas de frutas, bebidas deportivas, bebidas energéticas, bebidas de té y café, otras bebidas no alcohólicas y bebidas alcohólicas (27). Los recordatorios de 24 horas se llevaron a cabo siguiendo el método de cinco pasos múltiples propuesto por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (29). Este método permite guiar a las personas y facilitar el recuerdo de los alimentos y bebidas consumidos el día anterior a la entrevista (17, 27, 30). Para calcular el tamaño de la porción se utilizaron medidas caseras y un álbum con fotografías de las porciones de los alimentos más comúnmente consumidos en cada país.

Los datos de ingesta dietética se analizaron utilizando el programa *Nutrition Data System for Research*, versión 2014 (NDSR; Versión 2013, Centro de Coordinación de Nutrición de la Universidad de Minnesota, Minneapolis, MN, EE.UU.). Este programa incluía la base de datos del USDA, y las tablas de composición de alimentos de otros países y las tablas de América Latina, así como datos de la literatura científica e información de los fabricantes (31).

Alimentos fuente de azúcares añadidos

En la base de datos del NDSR, la información sobre azúcares añadidos (como azúcares totales) se capturó y analizó como los azúcares y jarabes agregados a los alimentos durante la preparación o el procesamiento comercial de alimentos: azúcar blanco (sacarosa), azúcar morena, azúcar en polvo, miel, melaza, jarabe para panqueques, jarabes de maíz, jarabes de maíz con alto contenido de fructosa, azúcar invertido, jarabe invertido, extracto de malta, jarabe de malta, fructosa, glucosa (dextrosa), galactosa y lactosa, y excluye los mono y disacáridos que se encuentran naturalmente en los alimentos, como la lactosa de la leche o la fructosa de la fruta. En el caso de que existiera una diferencia importante en el contenido

de azúcares agregados reportado en la base de datos NDSR y el de las tablas de composición de alimentos locales, se hicieron las correcciones respectivas con el fin de aproximarse a la realidad de cada país utilizando una rutina de corrección con el software Stata, versión 13,0 (*Stata Corp LP, College Station, TX, EE. UU.*), y se generó una base de datos corregida (17). Siempre que fue posible, la información de azúcares añadidos mencionada por el participante durante el recordatorio de 24 horas fue considerada para su inserción en el NDSR y para el cálculo de azúcares añadidos. Cuando no fue posible obtener esta información con precisión por parte del participante, se estandarizó que este valor correspondía al 5% del volumen de la medida. Por ejemplo, si una persona dijo que consumió un vaso de jugo de uva natural endulzado, pero no se pudo especificar la cantidad de azúcares que agregó, se consideró que el 5% del volumen del jugo de uva era de azúcares agregados. Se pueden encontrar más detalles sobre los procedimientos de estandarización de alimentos utilizados en ELANS en Kovalskys *et al.* (30).

Para determinar los alimentos que contribuyen a la ingesta de azúcares añadidos se siguieron los siguientes pasos y, se determinó su contribución siguiendo la metodología propuesta por Block *et al.* (25). Primero, se enumeraron todos los alimentos y bebidas descritos en los recordatorios de 24 horas y se asignó un código a cada alimento y bebida. Se generaron 3351 códigos diferentes de alimentos y bebidas. Posteriormente, se agruparon bajo el mismo código los alimentos/bebidas o preparaciones similares consumidos con poca frecuencia, considerando el contenido de nutrientes y el método de conservación o preparación; por ejemplo, exceptuando el jugo de naranja con azúcares añadidos, todos los demás jugos de frutas con azúcares añadidos identificados en el recordatorio de 24 horas se registraron utilizando el mismo código, considerando la similitud de la naturaleza de estas bebidas, el método de preparación y el contenido de nutrientes de azúcares agregados. El jugo de naranja con azúcares añadidos recibió un código específico porque su consumo fue cerca de 300 veces el consumo de los otros jugos de fruta. De esta manera se codificaron 211 alimentos y se

calculó el porcentaje de contribución de cada uno de ellos al consumo total de azúcares añadidos mediante la siguiente fórmula, propuesta por Block *et al.* (25):

Porcentaje de contribución de los alimentos (%C) = (total de azúcares añadidos aportados por un alimento o bebida determinado/total de azúcares añadidos aportados por todos los alimentos) x 100.

Análisis estadísticos

Para realizar los análisis estadísticos se utilizaron los programas estadísticos STATA versión 13.0 (StataCorp LP, CollegeStation, TX, EE.UU.) y SPSS versión 22 (SPSS Inc., Chicago, ILL, EE.UU.). Para calcular las estadísticas básicas descriptivas, los resultados fueron estratificados por país, sexo, NSE y grupo de edad.

Las características de la muestra evaluada se presentaron en números absolutos y porcentuales, sin ajustes por el peso de la muestra. Para los 10 primeros alimentos que más contribuyeron al consumo de azúcares añadidos se presentó el %C (que se obtuvo considerando además de la cantidad de ingesta de azúcares añadidos, la cantidad de

individuos que ingirieron el alimento) (25) y se obtuvo la media de ingesta de azúcares añadidos en gramos por día y la desviación estándar (32).

Para verificar posibles diferencias entre los grupos las medias de ingesta de azúcares añadidos fueron comparadas usando el test de Mann-Whitney (dos grupos) (33) o Kruskal Wallis (más de dos grupos) (34). En las comparaciones fueron considerados solamente los grupos en los cuales el consumo del alimento en cuestión apareció entre los 10 más consumidos.

Resultados

En la tabla 1 se presentan las características sociodemográficas de la muestra. Del total de 9218 individuos, la mayoría fueron de Brasil (21,7%), sexo femenino (52,2%), NSE bajo (52,0%) y edad entre 20 y 34 años (37,7%) (Tabla 1).

En el estudio ELANS, los 10 principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos de todos los países aportaron 79,4% del total de azúcares añadidos de la dieta. Entre esos 10 alimentos, las bebidas azucaradas no alcohólicas fueron los que más contribuyeron a su ingesta (69,0%). Los refrescos gaseosos, cuya ingesta fue reportada por 4597 individuos

Tabla 1. Características sociodemográficas* de los participantes del Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS) (N=9218).

Características	ELANS		Países																
	(Todos los países)		Argentina		Brasil		Chile		Colombia		Costa Rica		Ecuador		Perú		Venezuela		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
n	9218	100,0	1266	13,7	2000	21,7	879	9,5	1230	13,3	798	8,7	800	8,7	1113	12,1	1132	12,3	
Sexo																			
Masculino	4409	47,8	573	6,2	942	10,2	425	4,6	603	6,5	394	4,3	397	4,3	523	5,7	552	6,0	
Femenino	4809	52,2	693	7,5	1058	11,5	454	4,9	627	6,8	404	4,4	403	4,4	590	6,4	580	6,3	
Nivel socioeconómico																			
Alto	880	9,6	65	0,7	169	1,8	80	0,9	67	0,7	108	1,2	104	1,1	225	2,4	62	0,7	
Medio	3542	38,4	585	6,4	915	9,9	388	4,2	384	4,2	428	4,6	297	3,2	355	3,8	190	2,1	
Bajo	4796	52,0	616	6,7	916	9,9	411	4,5	779	8,4	262	2,8	399	4,3	533	5,8	880	9,6	
Grupo de edad																			
15-19 años	1223	13,3	152	1,6	235	2,6	118	1,3	148	1,6	121	1,3	128	1,4	165	1,8	156	1,7	
20-34 años	3479	37,7	446	4,8	745	8,1	307	3,3	445	4,8	301	3,3	316	3,4	460	5,0	459	5,0	
35-49 años	2627	28,5	379	4,1	608	6,6	252	2,7	335	3,6	224	2,4	222	2,4	294	3,2	313	3,4	
50-65 años	1889	20,5	289	3,1	412	4,5	202	2,2	302	3,3	152	1,6	134	1,4	194	2,1	204	2,2	

* Datos sin ajustes

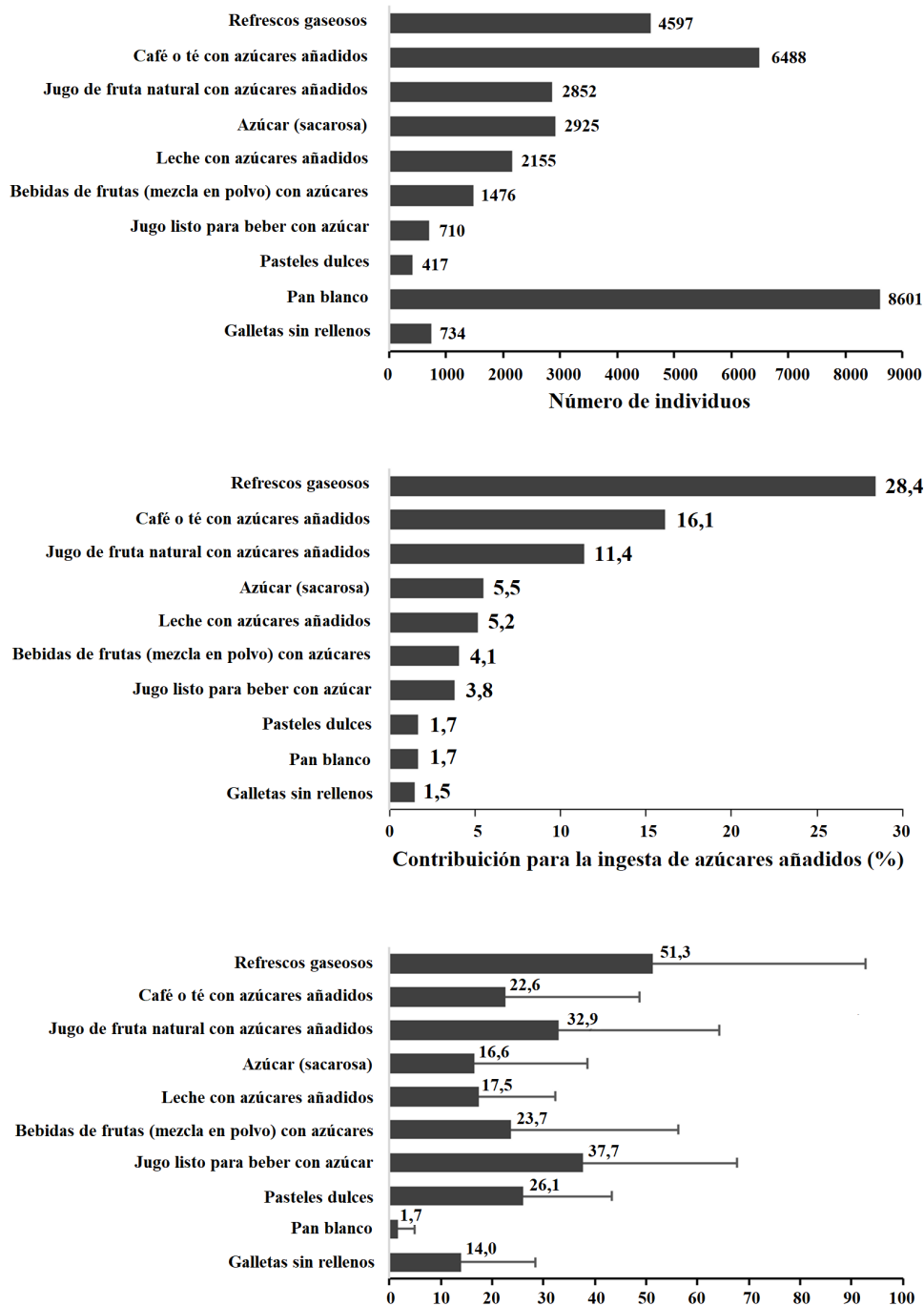


Figura 1. 10 principales fuentes de azúcares añadidos en las zonas urbanas de los países de América Latina: Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud (N = 9218).

sobre un total de 9218, fue el alimento que más contribuyó a la ingesta de azúcares añadidos (28,4%), aportando al total de la dieta 51,3 gramos de azúcares añadidos al día, seguido en la segunda por café o té con azúcares añadidos (22,6 g de azúcares añadidos/d) y tercera posición por el jugo

de fruta natural con azúcares añadidos (32,9 g de azúcares añadidos/d) (Figura 1).

Cuando los individuos fueron estratificados por país (Tabla 2), los 10 primeros alimentos aportaron desde 82,1% (Colombia y Costa Rica) hasta 87,8% (Venezuela) de la ingesta total

Tabla 2. 10 principales fuentes de azúcares añadidos en las zonas urbanas de 8 países de América Latina, por país.

Alimentos	Argentina (n = 1266)			Brasil (n = 2000)			Chile (n = 879)			Colombia (n = 1230)			Costa Rica (n = 798)			Ecuador (n = 800)			Perú (n = 1113)			Venezuela (n = 1132)			
	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	Posición	%C	g/d	
Refrescos gaseosos	1	34,2	76,9 ^a	1	36,5	55,2 ^b	1	32,5	45,9 ^a	1	19,9	39,1 ^{c,d}	1	19,5	51,7 ^c	1	29,0	42,4 ^{d,e}	2	19,4	37,1 ^d	1	28,3	48,3 ^b	
Café o té con azúcares añadidos	2	25,3	40,7 ^a	4	7,9	12,6 ^b	2	22,0	24,3 ^c	2	14,8	22,2 ^d	2	18,6	23,9 ^d	3	15,0	15,1 ^e	3	15,6	22,1 ^d	3	11,6	17,1 ^e	
Jugo de fruta natural con azúcares añadidos	-	-	-	6	4,7	24,1 ^a	-	-	-	3	13,1	28,3 ^a	3	16,2	50,6 ^b	2	18,9	24,1 ^a	2	22,8	30,5 ^b	2	24,4	44,5 ^b	
Azúcar (sacarosa)	7	3,2	13,0 ^b	5	6,7	16,6 ^b	4	5,9	24,3 ^c	5	6,8	15,3 ^c	5	4,8	13,6 ^c	7	3,5	12,6 ^b	5	5,1	15,9 ^c	4	7,3	23,4 ^e	
Leche con azúcares añadidos	5	3,6	22,5 ^a	3	8,4	15,5 ^b	-	-	-	4	8,7	18,1 ^c	7	4,0	20,4 ^c	6	4,1	15,3 ^b	6	3,5	17,3 ^c	5	5,1	18,7 ^a	
Bebida de frutas (mezcla seca) con azúcares	3	6,3	20,9 ^a	2	9,4	27,9 ^a	-	-	39,8	9	1,7	62,0 ^b	5	5,9	15,1 ^e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Jugos listos para beber con azúcar	4	4,7	50,8 ^a	-	-	-	3	11,2	35,4 ^b	6	6,3	38,9 ^b	28,1	10	2,1	30,1 ^b	10	1,4	28,4 ^{a,b}	8	2,9	34,7 ^b	7	2,6	32,4 ^b
Pasteles dulces	9	2,1	37,2 ^b	-	-	-	5	2,8	29,6 ^b	17,2	10	1,3	19,7 ^b	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,3	25,5 ^b
Pan blanco (no dulce)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3,5	4,0 ^a	3,9	8	2,5	2,8 ^b	4	4,5	4,3 ^a	-	-	-	-	-	
Galletas sin rellenos	6	3,4	18,5	16,8	-	-	6	2,7	18,9	18,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Agua con cacao y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6,0	45,2 ^a	40,4	-	-	-	-	-	-	9	2,3	24,2 ^b	19,5	-	
Bombones de chocolate	-	-	-	7	2,6	24,2	35,5	7	2,5	17,3	20,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Galletas rellenas o con cobertura	-	-	-	8	2,2	30,7 ^b	20,4	9	1,9	26,0 ^c	20,9	-	-	9	2,4	16,5 ^b	26,2	-	-	-	-	-	-		
Dulce de leche	8	2,2	13,8	10,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2,1	25,3 ^a	18,6	-	
Leche aromatizada con chocolate	-	-	-	9	2,0	3,6	9,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Galletas integrales	-	-	-	10	1,8	6,4	6,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Yogur con azúcares añadidos	10	1,7	28,0 ^b	20,6	-	-	10	1,7	15,8 ^b	14,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Té listo para beber con azúcares	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	6,1	33,6	41,2	9	1,7	31,8	14,8	-	6	3,4	
Agua con cereal y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5,7	21,9	23,0	-	
Jugo de naranja con azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4,5	15,9	8,9	-	
Leche con cereal y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mermeladas y jaleas	-	-	-	-	-	-	8	2,4	18,2	23,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Leche con fruta y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	2,1	16,7	11,3	-	
Cerveza sin alcohol (incluida Malta)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Total	-	86,7	-	-	82,2	-	-	85,6	-	-	82,1	-	-	82,1	-	-	84,7	-	-	82,4	-	-	-	87,8	

Los datos son porcentajes de contribución de azúcares añadidos (%C), media y desviación estándar (DE) de la ingesta de azúcares añadidos en gramos por al día (g/d), entre las personas que comerán los alimentos listados. El valor p fue resultado del teste Kruskal Wallis. Letras diferentes en la misma línea corresponden a media de ingesta de azúcares añadidos diferentes.

de azúcares añadidos en la dieta. Chile fue el país en el cual las bebidas azucaradas figuraron con menos frecuencia entre los 10 primeros contribuyentes (4/10 alimentos), y Perú fue el país cuyas bebidas azucaradas fueron reportadas con más frecuencia (9/10 alimentos). Con excepción de Perú, donde los jugos de frutas naturales presentaron el mayor %C a la ingesta de azúcares añadidos, en todos los demás países los refrescos gaseosos se destacaron en la primera posición. Argentina fue el país cuya ingesta de refrescos gaseosos aportó la mayor ingesta de azúcares añadidos en gramos por día.

Así como los refrescos gaseosos, el café o té con azúcares añadidos y los azúcares (sacarosa) también fueron alimentos cuya ingesta se destacó en todos los países entre los 10 principales. Argentina también fue el país con mayor ingesta de azúcares añadidos en gramos por día provenientes de la ingesta de café o té (té de mate) con azúcares añadidos. Por otro lado, para azúcares (sacarosa) las mayores cantidades fueron observadas en Chile (24,3 g/d) y Venezuela (23,4 g/d), cuya ingesta de este alimento ocupó la cuarta posición en ambos países (Tabla 2).

El consumo en gramos por día de los otros grupos de alimentos presentó grandes diferencias entre los países, por ejemplo, Costa Rica, Venezuela y Perú consumieron mayor cantidad de azúcares añadidos provenientes del jugo de fruta natural, en el caso de Argentina, el mayor consumo de azúcares añadidos

fue aportado con la leche, mientras que las bebidas de frutas (mezcla en polvo) con azúcares y agua con cacao y azúcares añadidos registraron un mayor consumo en Colombia. De igual manera, el consumo de pan blanco destacó en Ecuador, los jugos listos para beber con azúcar y pasteles dulces en Argentina, las galletas rellenas o con cobertura en Brasil, el yogur con azúcares añadidos en Argentina y Perú y, la leche con cereal y azúcares añadidos en Venezuela (Tabla 2).

En ambos sexos, las bebidas no alcohólicas azucaradas fueron los alimentos más frecuentes entre los que contribuyeron a la ingesta de azúcares añadidos (seis bebidas entre los 10 principales alimentos), siendo los refrescos gaseosos los más consumidos, cuya ingesta en gramos día fue mayor entre los individuos del sexo masculino. Así como también, se observaron mayores ingestas de azúcares añadidos en gramos día entre los individuos del sexo masculino para café o té con azúcares añadidos, jugos de fruta natural, leche, bebidas de frutas (mezcla seca) con azúcares, jugos listos para beber con azúcar y pasteles dulces. La ingesta del sexo masculino resultó en mayor %C a la ingesta total de azúcares añadidos de los 10 primeros alimentos (Tabla 3).

Tabla 3. 10 principales fuentes de azúcares añadidos en las zonas urbanas de 8 países de América Latina, por sexo.

Alimentos	ELANS (Todos los países)								Valor p
	Masculino (n = 4409)				Femenino (n = 4809)				
	Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		
			Media	DE			Media	DE	
Refrescos gaseosos	1	32,0	57,8	45,1	1	24,3	43,6	35,4	<0,001
Café o té con azúcares añadidos	2	14,6	23,4	24,4	2	17,8	22,0	27,4	<0,001
Jugo de fruta natural con azúcares añadidos	3	12,4	37,5	36,2	3	10,1	28,0	24,1	<0,001
Azúcar (sacarosa)	4	4,8	17,4	22,5	4	6,3	15,9	21,6	0,106
Leche con azúcares añadidos	5	4,7	18,7	15,3	5	5,8	16,5	14,1	0,001
Bebida de frutas (mezcla seca) con azúcares	6	4,1	26,3	29,8	6	4,0	21,2	35,0	<0,001
Jugo listo para beber con azúcar	7	4,0	42,1	31,9	7	3,4	33,0	27,2	<0,001
Pan blanco (no dulce)	8	1,6	1,8	3,3	10	1,7	1,6	3,0	0,977
Pasteles dulces	9	1,6	28,1	18,4	8	1,8	24,4	16,0	0,043
Galletas rellenas o con cobertura	10	1,4	19,9	21,5	-	-	-	-	-
Galletas sin rellenos	-	-	-	-	9	1,7	12,2	11,3	-
Total	-	81,2	-	-	-	76,9	-	-	-

Los datos son porcentajes de contribución de azúcares añadidos (%C), media y desviación estándar (DE) de la ingesta de azúcares añadidos en gramos por al día (g/d), entre las personas que comerán los alimentos listados. El valor p fue resultado del teste Mann Whitney.

Tabla 4. 10 principales fuentes de azúcares añadidos en las zonas urbanas de 8 países de América Latina, por nivel socioeconómico.

Alimentos	ELANS (Todos los países)												Valor p
	Alto (n = 880)				Medio (n = 3542)				Bajo (n = 4796)				
	Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		
			Media	DE			Media	DE			Media	DE	
Refrescos gaseosos	1	26,8	52,6	42,8	1	29,2	52,2	42,3	1	28,2	50,3	40,7	0,417
Café o té con azúcares añadidos	3	11,7	20,3	17,8	2	15,1	22,7	25,4	2	17,6	23,0	27,3	0,899
Jugo de fruta natural con azúcares añadidos	2	13,0	28,8 ^a	24,5	3	9,7	33,2 ^{a,b}	34,6	3	12,3	33,7 ^b	30,7	0,026
Azúcar (sacarosa)	4	6,0	16,6 ^{a,b}	24,2	4	5,5	15,6 ^b	20,2	4	5,4	17,3 ^a	22,9	0,010
Leche con azúcares añadidos	5	4,6	17,7	13,7	5	5,4	17,7	14,7	5	5,1	17,3	14,8	0,930
Bebida de frutas (mezcla seca) con azúcares	7	3,9	32,8	52,9	6	4,3	21,7	23,0	6	4,0	24,3	35,9	0,156
Jugo listo para beber con azúcar	6	4,5	40,0	31,8	7	3,9	38,9	32,5	7	3,5	36,3	27,6	0,593
Pasteles dulces	8	2,1	25,6	17,2	9	1,7	25,4	17,4	9	1,6	26,9	17,1	0,465
Galletas sin rellenos	-	-	-	-	8	1,9	15,3	16,3	-	-	-	-	-
Pan blanco (no dulce)	9	1,8	1,9	3,8	10	1,7	1,6	2,9	8	1,6	1,7	3,1	0,085
Yogur con azúcares añadidos	10	1,6	18,1	14,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua con cacao y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,4	36,2	33,7	-
Total	-	76,0	-	-	-	78,4	-	-	-	80,7	-	-	-

Los datos son porcentajes de contribución de azúcares añadidos (%C), media y desviación estándar (DE) de la ingesta de azúcares añadidos en gramos por al día (g/d), entre las personas que comerán los alimentos listados. El valor p fue resultado del teste Kruskal Wallis. Letras diferentes en la misma línea corresponden a media de ingesta de azúcares añadidos diferentes

Considerando el NSE, el %C de los 10 principales alimentos a la ingesta diaria de azúcares añadidos aumentó conforme disminuyó el NSE. Las bebidas no alcohólicas azucaradas también fueron los alimentos más frecuentes entre los 10 principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos, donde los refrescos gaseosos ocuparon la primera posición para todos los niveles socioeconómicos, con %C desde 26,8% para el NSE alto, 28,2% para el bajo y 29,2% para el medio. Entre los principales alimentos, solo fueron observadas diferencias para la ingesta de jugo de fruta natural con azúcares añadidos, cuya cantidad de azúcares añadidos en gramos por día fue mayor para los niveles socioeconómicos bajo y medio, y para azúcares (sacarosa), cuya mayor ingesta se encontró en los niveles socioeconómicos bajo y alto (Tabla 4).

Con respecto a los grupos de edad (Tabla 5), el mayor %C de los 10 principales alimentos se observó en el grupo de 35 a 49 años y el menor entre 15 a 19 años. En general, la mayoría de los 10

principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos también fueron las bebidas no alcohólicas azucaradas. Los refrescos gaseosos ocuparon la primera posición considerando el %C, con excepción del grupo de edad 50 a 65 años, cuya primera posición fue obtenida por la ingesta de café o té con azúcares añadidos. En promedio, los refrescos gaseosos fue el alimento que más aportó azúcares añadidos en gramos al día en todos los grupos de edad, con menor ingesta entre los participantes de 50 a 65 años (Tabla 5).

Entre los demás contribuyentes, se observaron diferencias en el promedio de ingesta de azúcares añadidos para los jugos de fruta natural con azúcares, que ocuparon la segunda o tercera posición y cuya ingesta fue menor también en el grupo de 50 a 65 años, y para la leche con azúcares añadidos, que tuvo la menor ingesta promedio en los grupos de 50 a 65 años y de 35 a 49 años. Además, para las galletas sin relleno se observó menor ingesta promedio de azúcares añadidos provenientes de este alimento en el grupo de 35 a 49 años comparado con el de 15 a 19 años, y para el pan blanco (no dulce) la ingesta de azúcares fue menor en el grupo de 50 a 65 años comparado con los de 15 a 19 años, pero igual a los de 20 a 34 años (Tabla 5).

Tabla 5. 10 principales fuentes de azúcares añadidos en las zonas urbanas de 8 países de América Latina, por grupo de edad.

Alimentos	ELANS (Todos los países)																Valor p
	15 a 19 años (n = 1223)				20 a 34 años (n = 3479)				35 a 49 años (n = 2627)				50 a 65 años (n = 1889)				
	Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		Posición	%C	g/d		
		Media	DE			Media	DE			Media	DE			Media	DE		
Refrescos gaseosos	1	29,5	52,8 ^a	44,6	1	31,9	53,8 ^a	43,0	1	27,2	50,9 ^a	40,1	2	20,8	42,5 ^b	34,2	<0,001
Café o té con azúcares añadidos	3	10,2	21,6	20,8	2	13,8	23,0	26,6	2	19,1	22,8	28,0	1	22,2	22,2	24,2	0,613
Jugo de fruta natural con azúcares añadidos	2	10,5	32,3 ^{a,b}	26,9	3	11,3	33,9 ^a	30,9	3	12,1	34,7 ^a	35,7	3	11,1	28,6 ^b	28,0	0,004
Azúcar (sacarosa)	4	5,1	17,0	19,1	5	4,9	15,7	21,0	4	5,9	17,1	21,0	4	6,5	17,2	27,1	0,107
Leche con azúcares añadidos	5	5,0	19,1 ^a	14,5	4	5,0	18,3 ^{a,b}	14,8	5	5,1	17,2 ^{b,c}	16,4	5	6,1	15,4 ^c	11,8	<0,001
Bebida de frutas (mezcla seca) con azúcares	6	4,6	23,2	27,6	6	4,1	24,3	31,8	6	3,9	23,6	29,5	6	3,9	23,1	43,3	0,092
Jugo listo para beber con azúcar	7	4,3	35,6	29,4	7	3,8	38,9	32,1	7	3,4	37,6	28,8	7	3,8	37,5	27,7	0,461
Galletas rellenas o con cobertura	8	2,5	20,0	17,1	8	1,7	20,3	22,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,632
Pasteles dulces	-	-	-	-	9	1,6	25,3	17,8	8	1,7	25,9	14,7	9	1,8	27,4	21,6	0,659
Galletas sin rellenos	9	2,5	17,8 ^a	19,5	-	-	-	-	10	1,3	13,1 ^b	14,3	-	-	-	-	<0,001
Pan blanco (no dulce)	-	-	-	-	10	1,6	1,8 ^a	3,2	9	1,7	1,6 ^{a,b}	3,2	8	1,9	1,5 ^b	2,9	0,007
Bombones de chocolate	10	2,1	24,6	36,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Agua con cacao y azúcares añadidos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	1,5	38,5	39,0	-
Total	-	76,3	-	-	-	79,7	-	-	-	81,4	-	-	-	79,6	-	-	-

Los datos son porcentajes de contribución de azúcares añadidos (%C), media y desviación estándar (DE) de la ingesta de azúcares añadidos en gramos por día (g/d), entre las personas que comerán los alimentos listados. El valor p fue resultado del teste Kruskal Wallis. Letras diferentes en la misma línea corresponden a media de ingesta de azúcares añadidos diferentes.

Discusión

En esta primera encuesta multinacional de nutrición con una muestra representativa de países latinoamericanos, se encontró que tanto el total de los 10 principales contribuyentes a la ingesta total de azúcares añadidos al día, así como de manera individual para algunos alimentos el %C y las cantidades ingeridas en gramos por día cambian según la ubicación geográfica, el sexo, el NSE y el grupo de edad. Las bebidas azucaradas no alcohólicas, así como los postres y los dulces fueron los principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos.

Con frecuencia se discute sobre los riesgos de la ingesta de azúcares añadidos, y la concientización acerca de la ingesta de bebidas azucaradas ha sido incorporada entre las estrategias implementadas (1-5, 35). En este estudio se demostró que en todos los países los refrescos gaseosos fueron consumidos en grandes cantidades, ocupando el primer lugar entre las fuentes alimentarias de azúcares añadidos, excepto entre los individuos de Perú y en el grupo de 50 a 65 años, donde se ubican en segundo lugar, lo cual puede haber ocurrido debido

a características culturales o por cambios en los hábitos alimentarios con el aumento de la edad.

Se sabe que los refrescos gaseosos aportan calorías vacías, ya que en su versión normal sólo aportan azúcar en grandes cantidades sin que ésta se acompañe de ningún otro nutriente como proteínas, vitaminas o minerales (36), en efecto pudiendo esta bebida figurar también como una fuente de calorías, como demostrado por Kovalskys *et al.* (28) y Fisberg *et al.* (37), quienes reportaron que el %C de los refrescos gaseosos a la ingesta diaria de calorías fue de 3,9% para ELANS (28), siendo mayor para Argentina (6,1%; 185 kcal/d), seguido de Brasil (4,7%; 163 kcal/d) y Chile (4,2%; 132 kcal/d) (28, 37). El mayor consumo de refrescos gaseosos se observa en los participantes más jóvenes en comparación con los de mayor edad y demuestra la necesidad de elaborar distintos enfoques en las intervenciones nutricionales dirigidas a estos grupos con el fin de obtener mejores resultados. Es importante que las acciones se centren en los

grupos jóvenes, para evitar lo antes posible, el potencial de adicción a los azúcares (38). Por otro lado, la mayor ingesta entre los individuos del sexo masculino, puede ser reflejo del mayor consumo de alimentos de manera general.

Las formulaciones utilizadas en la preparación de bebidas gaseosas han sido diseñadas para proporcionar no sólo hidratación, sino también para añadir atributos sensoriales que proporcionen bienestar a partir de una experiencia multisensorial generada por el sabor y la sensación en boca, que hacen que estas bebidas sean deseables (39). Contrario a estudios que asocian la ingesta de esas bebidas con el NSE (26, 40, 41), en este estudio se percibe que la ingesta tanto de refrescos y de refrescos gaseosos así como de jugos listos para el consumo o de mezclas en polvo, en los países evaluados fueron independientes del NSE, sugiriendo que su consumo se da por otras razones que van más allá de su valor económico.

Aunque la ingesta de los jugos listos para consumo o mezclas en polvo haya sido menor comparado a los refrescos gaseosos, estos también fueron ingeridos en cantidades considerables en algunos países, especialmente en Argentina, en los hombres. No es raro observar el reemplazo de los refrescos gaseosos por estos jugos listos para beber o mezclas en polvo, debido probablemente a que representan opciones prácticas, pero por otro lado, a que este reemplazo se deba a una tentativa de buscar algo que se perciba como más saludable, a pesar de que no sean tan diferentes de los refrescos gaseosos cuando pensamos en términos de azúcares añadidos.

A pesar de los intentos de concienciar sobre los beneficios de disminuir o evitar el consumo elevado de bebidas azucaradas, al igual que otros alimentos ofrecidos especialmente en cadenas de comida rápida, su consumo se ve estimulado por las ofertas de grandes porciones a precios atractivos (42), lo cual puede ser una de las razones del consumo elevado observado en este estudio.

Además de la justificada preocupación por la ingesta excesiva de bebidas industrializadas, en virtud de la asociación de su ingesta con el

desarrollo de algunas ENT, que representan algunos de los problemas de salud más costosos y prevenibles (10, 15, 16), es importante reconocer que las bebidas caseras elaboradas a partir de alimentos naturales también pueden aportar cantidades significativas de azúcares añadidos y, a pesar de aportar algunos nutrientes y compuestos valiosos, estas bebidas pueden suponer igualmente riesgos para la salud y también deberían ser motivo de preocupación y vigilancia (16).

En este estudio, por ejemplo, el café o los té con azúcares añadidos, que son bebidas comúnmente endulzadas y culturalmente ingeridas con frecuencia en los países evaluados (19, 28, 37, 43-45), representaron una importante fuente de azúcares añadidos en todos los países, especialmente en Argentina, y entre individuos del sexo masculino. Aun cuando, no se encontraron diferencias entre los grupos de edad, cabe destacar que esas bebidas representaron el principal contribuyente a la ingesta de azúcares añadidos en el grupo de 50 a 65 años. Además, eso puede aún representar un cambio en los patrones dietéticos que pueden estar influenciado por el deseo de mejorar la salud, teniendo en cuenta que a partir de la mediana edad la prevalencia de las ENT aumenta y los cambios en los hábitos alimentarios se hacen imprescindibles (46).

En este planteamiento de elegir alimentos más saludables, aunque se consuman en menor proporción que los refrescos gaseosos y de café o té con azúcares añadidos, los jugos de frutas naturales también aportaron una cantidad considerable de azúcares añadidos a la dieta. Indiscutiblemente es importante consumir alimentos lo más naturales posible, y cuando se trata de bebidas, su consumo puede generar una falsa percepción de ser saludables, ya que, según los hábitos culturales, los posibles efectos del consumo excesivo de estas bebidas no siempre son considerados por la población. Además, en muchos casos, los azúcares se añaden en cantidades excesivas e innecesarias en algunas situaciones, como en el caso de la adicción al jugo natural de naranja (47).

Este hecho se observó en el presente estudio con excepción de Argentina y Chile. En los países que tuvieron los jugos de frutas naturales entre los 10 principales contribuyentes a azúcares añadidos, cabe destacar a Perú, donde además de los jugos de fruta natural que figuraron como el principal contribuyente, el jugo de naranja con azúcares añadidos quedó en quinto lugar. En un estudio anterior realizado con datos de ELANS, también se demostró que Perú fue el país

con una mayor ingesta promedio de frutas (118 g/d) (20), independiente del consumo de jugos de frutas naturales, lo que puede reforzar una tendencia local del consumo de frutas. Los otros países que destacaron con una alta ingesta de jugos de frutas, la ingesta de frutas varió desde 26 g/d (Venezuela) a 90 g/d (Ecuador), mientras que Argentina presentó una ingesta de frutas de 74 g/d y Chile 101 g/d (20), lo que demuestra preferencias locales y de otros factores más allá de los costos, que por lo general, se atribuye al bajo consumo de frutas.

Contrario al consumo de los jugos de frutas naturales, el consumo de frutas fue mayor entre los individuos del sexo femenino, los de mayor edad y con mayor NSE (20), lo que puede representar mayor concientización para consumir la fruta entera en detrimento del consumo de jugos.

Los resultados de esta investigación ponen de manifiesto la necesidad de mejorar la educación nutricional de la población, tomando conciencia de que las preparaciones caseras también deben ser adecuadamente elaboradas y evitar su consumo excesivo, ya que pueden contener tanta azúcar como las bebidas comerciales listas para consumir. El estímulo de estrategias como el mindful eating podría ayudar a mejorar la elección consciente, a disminuir la ingesta de dulces (48-50) y a cambiar el hábito de un consumo excesivo de azúcar.

Aunque de forma dispar, incluso en la presentación de los alimentos, los preparados lácteos también se encontraron como fuentes de azúcares añadidos. La leche con azúcares añadidos se incluyó dentro de las principales fuentes de azúcar en todos los países, con excepción de Chile, donde solamente el yogur quedó entre los 10 contribuyentes. Esto refuerza la influencia de las características regionales intrínsecas de los individuos y los factores que determinan la elección de los alimentos.

Es importante señalar el rango que ocuparon los postres, las galletas, los pasteles y otros alimentos, que normalmente no se considera que contribuyen al consumo de azúcares añadidos, como los panes y las galletas saladas. En las diferencias entre los países se observó un mayor consumo de estos alimentos en Chile, en detrimento del consumo de bebidas, lo que refuerza los resultados de Kovalskys *et al.* (20), quienes reportaron una baja ingesta de bebidas en la población chilena y un elevado consumo de panes y galletas saladas, que los hace figurar entre los contribuyentes de azúcares.

Esto concuerda con la idea discutida por Block *et al.* (25) de que es necesario ver más allá de las fuentes alimentarias de determinados nutrientes y buscar establecer cuáles son los contribuyentes a la ingesta de determinado nutriente, pues además de la cantidad del nutriente en el alimento, cuando se considera la identificación de los contribuyentes se tiene un retrato más fiel de su consumo.

La clasificación que ocupan los alimentos demuestra el papel de estos productos en la ingesta de azúcares añadidos y la importancia de observar y considerar las características de cada grupo, para orientar más adecuadamente las acciones y estrategias. En el caso de América Latina, si bien hubo algunas similitudes entre los países, cada uno de ellos posee características únicas que pudo influir y determinar las elecciones alimentarias y la cantidad de consumo de la población local (28).

Como limitación del estudio, es importante tener en cuenta que la evaluación de la ingesta dietética incluye errores aleatorios y sistemáticos inherentes a la metodología utilizada. Por este motivo, el proceso metodológico de recolecta y tratamiento de datos en el presente estudio fue lo más riguroso posible, para minimizar este error, tal y como se ha presentado en otros lugares (27, 30), y proporcionar así datos útiles y fiables. Además, a pesar de la estandarización utilizada y el cuidado en todos los pasos de la recolecta y el análisis de datos, puede haber pequeñas diferencias en la cantidad precisa de azúcares añadidos.

En conclusión, las bebidas azucaradas industrializadas y las caseras figuraron como los principales contribuyentes a la ingesta de azúcares añadidos en los países de América Latina, sin embargo, la cantidad consumida, así como la lista de los demás 10 contribuyentes, pueden variar en función de la ubicación geográfica y los factores sociodemográficos.

Agradecimientos

Los autores desean dar las gracias a las personas y al personal del ELANS que han contribuido sustancialmente a la encuesta.

Fuentes de financiación

ELANS fue parcialmente apoyado por una beca científica de la Compañía Coca-Cola [sin número de beca], y por el Instituto Pensi/Hospital Infantil Sabara, Instituto Internacional de Ciencias de la Vida de Argentina, Universidad de Costa Rica, Pontificia Universidad Católica de Chile, Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Central de Venezuela (CENDES-UCV)/Fundación Bengoa, Universidad San Francisco de Quito e Instituto de Investigación Nutricional de Perú. Ferrero proporcionó fondos para cubrir los costes del análisis estadístico en este trabajo [sin número de subvención]. Los patrocinadores de la financiación no desempeñaron ningún papel en el diseño del estudio, la recopilación y el análisis de datos, ni en la decisión de publicar los resultados, ni en la preparación del manuscrito.

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses que puedan influir de forma inapropiada en este trabajo.

Referencias

1. Salinas AM, Kones R. Barriers to global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases: proposal modifications to the voluntary targets. *Open J Prev Med.* 2018;3(1):1.
2. World Health Organization. Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization; 2015. p. 49.
3. Guerrero-López CM, Unar-Munguía M, Colchero MA. Price elasticity of the demand for soft drinks, other sugar-sweetened beverages and energy dense food in Chile. *BMC Public Health.* 2017;17(1):180.
4. Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Lim S, Andrews KG, *et al.* Global, regional, and national consumption of sugar-sweetened beverages, fruit juices, and milk: a systematic assessment of beverage intake in 187 countries. *PLoS One.* 2015;10(8):e0124845.
5. Salgado MV, Penko J, Fernandez A, Konfino J, Coxson PG, Bibbins-Domingo K, *et al.* Projected impact of a reduction in sugar-sweetened beverage consumption on diabetes and cardiovascular disease in Argentina: A modeling study. *PLoS Med.* 2020;17(7):e1003224.
6. Chi DL, Scott JM. Added sugar and dental caries in children: a scientific update and future steps. *Dent Clin North Am.* 2019;63(1):17-33.
7. Vega-López S, Lindberg NM, Eckert GJ, Nicholson EL, Maupomé G. Association of added sugar intake and caries-related experiences among individuals of Mexican origin. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2018;46(4):376-384.
8. Moynihan PJ, Kelly SA. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J Dent Res.* 2014;93(1):8-18.
9. Evans CEL. Sugars and health: a review of current evidence and future policy. *Proc Nutr Soc.* 2017;76(3):400-407.
10. Greenwood DC, Threapleton DE, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, *et al.* Association between sugar-sweetened and artificially sweetened soft drinks and type 2 diabetes: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Br J Nutr.* 2014;112(5):725-734.
11. Rippe JM, Angelopoulos TJ. Relationship between added sugars consumption and chronic disease risk factors: current understanding. *Nutrients.* 2016;8(11).
12. Schwarz JM, Clearfield M, Mulligan K. Conversion of sugar to fat: is hepatic de novo lipogenesis leading to metabolic syndrome and associated chronic diseases? *J Am Osteopath Assoc.* 2017;117(8):520-7.
13. Khan TA, Sievenpiper JL. Controversies about sugars: results from systematic reviews and meta-analyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes. *Eur J Nutr.* 2016;55(Suppl 2):25-43.
14. Miller PE, McKinnon RA, Krebs-Smith SM, Subar AF, Chiqui J, Kahle L, *et al.* Sugar-sweetened beverage consumption in the U.S.: novel assessment methodology. *Am J Prev Med.* 2013;45(4):416-421.
15. Bechthold A, Boeing H, Schwedhelm C, Hoffmann G, Knuppel S, Iqbal K, *et al.* Food groups and risk of coronary heart disease, stroke and heart failure: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2017:1-20.
16. Ferreira-Pêgo C, Babio N, Bes-Rastrollo M, Corella D, Estruch R, Ros E, *et al.* Frequent consumption of sugar- and artificially sweetened beverages and natural and bottled fruit juices is associated with an increased risk of metabolic syndrome in a mediterranean population at high cardiovascular disease risk. *J Nutr.* 2016;146(8):1528-1536.
17. Fisberg M, Kovalskys I, Gomez G, Rigotti A, Sanabria LYC, Garcia MCY, *et al.* Total and added sugar intake: assessment in eight Latin American countries. *Nutrients.* 2018;10, 389; doi:10.3390/nu10030389
18. Pereira RA, Duffey KJ, Sichieri R, Popkin BM. Sources of excessive saturated fat, trans fat and sugar consumption in Brazil: an analysis of the first Brazilian nationwide individual dietary survey. *Public Health Nutr.* 2014;17(1):113-121.
19. Kovalskys I, Cavnari BM, Favieri A, Zonis L, Guajardo V, Gerardi A, *et al.* Total and added sugars consumption in Ar-

- gentina: their contribution to daily energy intake. Results from Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Nutr Diet.* 2019;76(3):313-320.
20. Kovalskys I, Rigotti A, Koletzko B, Fisberg M, Gómez G, Herrera-Cuenca M, *et al.* Latin American consumption of major food groups: results from the ELANS study. *PLoS One.* 2019;14(12):e0225101.
 21. Batis C, Pedraza LS, Sánchez-Pimienta TG, Aburto TC, Rivera-Dommarco JA. Energy, added sugar, and saturated fat contributions of taxed beverages and foods in Mexico. *Salud Publica Mex.* 2017;59(5):512-517.
 22. Sánchez-Pimienta TG, Batis C, Lutter CK, Rivera JA. Sugar-sweetened beverages are the main sources of added sugar intake in the Mexican population. *J Nutr.* 2016;146(9):1888S-96S.
 23. Bueno MB, Marchioni DM, César CL, Fisberg RM. Added sugars: consumption and associated factors among adults and the elderly. São Paulo, Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2012;15(2):256-264.
 24. Fontes AS, Pallottini AC, Vieira DADS, Fontanelli MM, Marchioni DM, Cesar CLG, *et al.* Demographic, socioeconomic and lifestyle factors associated with sugar-sweetened beverage intake: a population-based study. *Rev Bras Epidemiol.* 2020;23:e200003.
 25. Block G, Dresser CM, Hartman AM, Carroll MD. Nutrient sources in the American diet: quantitative data from the NHANES II survey. II. Macronutrients and fats. *Am J Epidemiol.* 1985;122(1):27-40.
 26. Mullie P, Aerenhouts D, Clarys P. Demographic, socioeconomic and nutritional determinants of daily versus non-daily sugar-sweetened and artificially sweetened beverage consumption. *Eur J Clin Nutr.* 2012;66(2):150-155.
 27. Fisberg M, Kovalskys I, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Herrera-Cuenca M, *et al.* Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS): rationale and study design. *BMC Public Health.* 2016;16:93.
 28. Kovalskys I, Fisberg M, Gomez G, Pareja RG, Yépez Garcia MC, Cortes Sanabria LY, *et al.* Energy intake and food sources of eight Latin American countries: results from the Latin American Study of Nutrition and Health (ELANS). *Public Health Nutr.* 2018:1-13.
 29. Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J. An overview of USDA's Dietary Intake Data System. *J Food Compos Anal.* 2004;17(3-4):545-555.
 30. Kovalskys I, Fisberg M, Gómez G, Rigotti A, Cortés LY, Yépez MC, *et al.* Standardization of the Food Composition Database Used in the Latin American Nutrition and Health Study (ELANS). *Nutrients.* 2015;7(9):7914-7924.
 31. University of Minnesota. NDSR 2014 user manual. Minnesota: The University of Minnesota; 2014.
 32. Riffenburgh R, Gillen D. *Statistics in medicine.* 4 ed. Cambridge, Massachusetts: Academic Press; 2020.
 33. Mann HB, Whitney DR. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann Math Statist.* 1947;18(1):50-60.
 34. Kruskal WH, Wallis WA. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *J Am Statist Assoc.* 1952;47(260):583-621.
 35. Gibson S. Sugar-sweetened soft drinks and obesity: a systematic review of the evidence from observational studies and interventions. *Nutr Res Rev.* 2008;21(2):134-47.
 36. Moshtaghian H, Louie JC, Charlton KE, Probst YC, Gopinath B, Mitchell P, *et al.* Added sugar intake that exceeds current recommendations is associated with nutrient dilution in older Australians. *Nutrition.* 2016;32(9):937-942.
 37. Fisberg RM, Leme ACB, Previdelli Á, Mello AV, Arroyo AM, Sales CH, *et al.* Contribution of food groups to energy, grams and nutrients-to-limit: The Latin American Study of Nutrition and Health/Estudio Latino Americano de Nutrición y Salud (ELANS). *Public Health Nutr.* 2021:1-34.
 38. DiNicolantonio JJ, O'Keefe JH, Wilson WL. Sugar addiction: is it real? A narrative review. *Br J Sports Med.* 2018;52(14):910-913.
 39. Redondo N, Gomez-Martinez S, Marcos A. Sensory attributes of soft drinks and their influence on consumers' preferences. *Food Funct.* 2014;5(8):1686-1694.
 40. Han E, Powell LM. Consumption patterns of sugar-sweetened beverages in the United States. *J Acad Nutr Diet.* 2013;113(1):43-53.
 41. Barrett P, Imamura F, Brage S, Griffin SJ, Wareham NJ, Forouhi NG. Sociodemographic, lifestyle and behavioural factors associated with consumption of sweetened beverages among adults in Cambridgeshire, UK: the Fenland Study. *Public Health Nutr.* 2017;20(15):2766-2777.
 42. Vermeer WM, Steenhuis IH, Poelman MP. Small, medium, large or supersize? The development and evaluation of interventions targeted at portion size. *Int J Obes (Lond).* 2014;38 Suppl 1:S13-8.
 43. Sousa AG, da Costa TH. Usual coffee intake in Brazil: results from the National Dietary Survey 2008-9. *Br J Nutr.* 2015;113(10):1615-1620.
 44. Goodman D, González-Rivas JP, Jaacks LM, Duran M, Marulanda MI, Ugel E, *et al.* Dietary intake and cardiometabolic risk factors among Venezuelan adults: a nationally representative analysis. *BMC Nutr.* 2020;6:61.
 45. Gómez-Salas G, Quesada-Quesada D, Chinnock A, Nogueira-Previdelli A. Consumo de azúcar añadido en la población urbana costarricense: estudio

- latinoamericano de nutrición y salud ELANS-Costa Rica. *Acta Médica Costarricense*. 2019;61(3):111-118.
46. World Health Organization. *Noncommunicable diseases progress monitor 2017*. Geneva: World Health Organization; 2017.
47. Hollander GM. Re-naturalizing sugar: narratives of place, production and consumption. *Social & Cultural Geography*. 2003;4(1):59-74.
48. Mason AE, Epel ES, Kristeller J, Moran PJ, Dallman M, Lustig RH, *et al*. Effects of a mindfulness-based intervention on mindful eating, sweets consumption, and fasting glucose levels in obese adults: data from the SHINE randomized controlled trial. *J Behav Med*. 2016;39(2):201-213.
49. Lenne RL, Mann T. Reducing sugar use in coffee while maintaining enjoyment: a randomized controlled trial. *J Health Psychol*. 2020;25(5):586-597.
50. Hendrickson KL, Rasmussen EB. Mindful eating reduces impulsive food choice in adolescents and adults. *Health Psychol*. 2017;36(3):226-235.

Recibido: 18/02/2021
Aceptado: 29/10/2021

Asociación del índice de masa corporal y relación cintura/estatura con la presión arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios

Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz¹,  Alejandra Isabel Castro-Robles¹,  María Esther Mejía-León², 
Karina de Jesús Díaz-López²,  Víctor Alexander Quintana-López² 

Resumen: Asociación del índice de masa corporal y relación cintura/estatura con la presión arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios. **Introducción.** Los problemas relacionados con los trastornos metabólicos se han incrementado en la actualidad en población joven. Promover un estilo de vida saludable en estudiantes universitarios puede ayudar a prevenir diabetes, enfermedades cardiovasculares y diferentes tipos de cáncer. **Objetivo.** Calcular el Índice de Masa Corporal (IMC) de universitarios para identificar la prevalencia de obesidad e hipertensión como factores de riesgo metabólico. **Materiales y método.** Se utilizó muestreo probabilístico aleatorio simple (n= 282, edad 19,1 ± 1,8, 54,6% mujeres, 48,5% hombres). Se realizaron mediciones de peso y estatura para calcular el IMC, circunferencia de cintura y presión arterial. **Resultados.** Los resultados promedio para mujeres y hombres respectivamente fueron: IMC 24,0 ± 5,5 y 25,2 ± 5,2 kg/m² (p= 0,25); cintura 76,25 ± 11,87 y 82,32 ± 15,85 cm (p= 0,001), indicando un riesgo bajo en 73,1% de mujeres y 82,5% de hombres; y presión arterial 127,73/86,03 y 142,3/94,2 mmHg (p= 0,001). La probabilidad de tener hipertensión arterial fue mayor al tener una relación cintura/estatura (RCE) alterada en mujeres y hombres (OR=3,037; IC95% 1,385-6,657 y OR=3,664; IC95% 1,249-2,179, respectivamente). **Conclusiones.** La población universitaria presenta factores de riesgo que pueden derivar en enfermedades crónicas no transmisibles en un futuro próximo, por lo cual es necesario modificar sus estilos de vida. La RCE es un buen predictor de riesgo de hipertensión en esta población. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 178-188.**

Palabras clave: índice de masa corporal, relación cintura/estatura, factores de riesgo, obesidad, hipertensión.

Abstract: Body mass index and waist / height ratio association with blood pressure as a metabolic risk factor in college students. **Introduction.** The problems related to metabolic disorders have now increased in the young population. Promoting a healthy lifestyle in college students can help prevent diabetes, cardiovascular disease, and different types of cancer. **Objective.** To calculate the Body Mass Index (BMI) in college students to identify the prevalence of obesity and hypertension as metabolic risk factors. **Materials and methods.** Simple random probability sampling was used (n = 282, age 19,1 ± 1,8, 54,6% women, 48,5% men). BMI was calculated with weight and height, waist circumference, and blood pressure. **Results.** The average results for women and men respectively were: BMI 24,0 ± 5,5 and 25,2 ± 5,2 kg/m² (p = 0,25); waist 76,25 ± 11,87 and 82,32 ± 15,85 cm (p = 0,001), indicating a low risk in 73,1% of women and 82,5% of men; and blood pressure 127,73 / 86,03 and 142,3 / 94,2 mm Hg (p = 0,001). The probability of having arterial hypertension was higher when there was an altered waist / height ratio (WHR) in women and men (OR = 3,037; 95% CI 1,385-6,657 and OR = 3,664; 95% CI 1,249-2,179, respectively). **Conclusions.** The university population presents risk factors that could lead to chronic diseases. It is necessary to modify their lifestyles to prevent future diseases. WHR is a good predictor of hypertension risk in this population. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 178-188.**

Keywords: body mass index, waist / height ratio, risk factors, obesity, hypertension.

Introducción

La presente investigación se realizó con universitarios de nuevo ingreso de la cohorte 2016 en un Instituto Tecnológico de México. El propósito fue identificar la existencia de factores de riesgo como obesidad e hipertensión arterial, relacionado con el estilo de vida del estudiante. En la actualidad los problemas relacionados con los trastornos metabólicos se han incrementado

¹Instituto Tecnológico de Sonora. Calle 5 de febrero #818. Col. Centro. Ciudad Obregón, Sonora, México. C.P. 85000. ²Universidad Autónoma de Baja California. Calle Dr. Humberto Torres Sanginés S/N. Col. Centro Cívico. Mexicali, Sonora, México. C.P. 21000.
Autor para la correspondencia: Víctor Alexander Quintana-López, E-mail: vquintana@uabc.edu.mx



en gran medida, iniciando en muchas ocasiones en la etapa de la niñez, adolescencia o juventud (1). Algunos autores como Becerra-Bulla *et al.* en 2015 (2) consideran que se pueden ocasionar por alteraciones físicas propias del organismo, o por cuestiones sociales, culturales, económicas o psicológicas, que se presentan durante el desarrollo del individuo.

Existen diferentes estudios relacionados con la composición corporal de jóvenes. Entre ellos, Cossio-Bolaños *et al.*, 2011 (3) investigaron sobre la composición corporal y su relación con la salud de 125 jóvenes universitarios (85 mujeres y 40 hombres, entre 18 y 21 años de edad). Realizaron medidas antropométricas reportando que las mujeres presentaron valores elevados en porcentaje de grasa corporal y consecuentemente de masa de grasa; en cuanto a los varones, mostraron valores superiores de masa residual, masa ósea y masa muscular respectivamente. Sin embargo, toda la población estudiada se encontró con valores por encima del peso ideal, clasificando con sobrepeso a los hombres y con obesidad a las mujeres, respectivamente. Su discusión se centró en cómo el exceso de grasa se convierte en un factor de riesgo para la presencia de obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles.

Debido a la alta presencia de enfermedades crónicas no transmisibles, la Asamblea de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2012 (4), aprobó que se implementarán diferentes estrategias que ayudaran a combatir los factores de riesgo que producen este tipo de enfermedades. Entre ellas la promoción de una sana alimentación y actividad física en poblaciones jóvenes. Por todo lo anterior, el mandato contenido en la carta de Ottawa, especifica que, para evitar estas enfermedades, es necesario trabajar de forma interdisciplinaria a través de programas basados en investigaciones científicas (4).

Las enfermedades crónicas no transmisibles son padecimientos que tienen una larga duración y los tratamientos para evitar su progreso son muy lentos. Dentro de las principales se encuentran: cáncer, diabetes y problemas cardiovasculares como infartos al miocardio o accidentes cerebro

vasculares. Para la OMS en el 2013 (5), este tipo de enfermedades representaron la causa de defunción más importante del mundo, ya que se reportaron 63% del número total de muertes anuales, esto se tradujo a 36 millones de personas cada año; el 80% de estas muertes se concentraron en los países de ingresos bajos y medios.

Campos-Nonato *et al.*, 2013 (6) realizaron una investigación en la República Mexicana y obtuvieron como resultado, que la prevalencia de hipertensión en la población de 20 años y más en México fue de 31,5% de los cuales, 47,3% desconocían su padecimiento. Después de los 60 años de edad la prevalencia fue 3,4 veces mayor. Se encontró que la prevalencia de diagnóstico médico previo de hipertensión arterial entre hombres y mujeres fue estadísticamente diferente presentando 18,5% en mujeres y 14,1 en los varones. Estos datos coinciden con los reportados en la ENSANUT 2020 (7), donde se reportó una prevalencia en la población mexicana (diagnóstico médico previo + hallazgo durante la encuesta) de 30,2% (IC 95% 29-31,4). Este padecimiento tiene una distribución geográfica muy clara: las mayores prevalencias se presentan en los estados del norte del país: Baja California Sur, Coahuila, Durango, Nayarit, Sinaloa, Zacatecas y Sonora con prevalencias de hipertensión arterial del 34,3%.

En el estudio de Campos-Nonato (6) se obtuvo que la prevalencia más alta en hipertensión arterial fue 1,3 veces más alta en adultos con obesidad de 42,3% comparados con los que presentaron un índice de masa corporal normal (18,5%), 88% mayor en adultos con primaria o menos con un 44,1%, que en adultos con preparatoria o más escolaridad con 23,5%; y 1,4 veces más alta en adultos con diabetes en un 65,6% que en adultos sin esta enfermedad (27,6%).

En un estudio no experimental transversal realizado con estudiantes de últimos semestres de la Facultad de Medicina de una universidad en Perú, se encontró que aquellos estudiantes con un IMC de sobrepeso u obesidad, más del 75% tienen un estilo de vida no saludable. Del total de los estudiantes que participaron en la investigación, el 48% presenta sobrepeso u obesidad (8). Por otra parte, en un estudio de cohorte realizado en una universidad de Brasil para analizar la alimentación y actividad física como predictor del IMC, participaron 138 estudiantes que se evaluaron al ingresar a la universidad y después de haber finalizado el primer año. En los resultados, el consumo de embutidos, snacks y dulces, se asoció con un aumento en el índice de masa corporal de los estudiantes universitarios (9).

De acuerdo a la ENSANUT 2020, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mexicanos mayores de 20 años fue de 76% en mujeres y de 72,1% en hombres, lo cual representa un aumento de 3,9% en los hombres y 4% en las mujeres, con respecto a los valores reportados en 2012 (7). El grupo poblacional de jóvenes universitarios podría estar reuniendo ya factores de riesgo que los predisponen a desarrollar hipertensión y enfermedades cardiovasculares de manera temprana.

El objetivo general del estudio fue relacionar el IMC, la relación cintura/estatura y la presión arterial como factores de riesgo en la salud del universitario de nuevo ingreso. Como objetivo específico comparar por sexo si existe probabilidad de que el nivel de acondicionamiento cardiovascular (NAC) afectó el resultado de relación cintura/estatura y el NAC contra la presión arterial sistólica y diastólica.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Es un estudio cuantitativo con un diseño no experimental descriptivo y transversal, la muestra participante representa la población estudiantil del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), seleccionados por muestreo probabilístico aleatorio simple.

Población

El tamaño muestral ajustado a las pérdidas fue de 282 sujetos, 145 mujeres (54,6%) 137 varones (48,5%) pertenecientes a una asignatura de comunicación efectiva del bloque de Formación General. Con edades entre 18 y 21 años, con una media de $19,1 \pm 1,8$ años, alumnos de los programas educativos de las cuatro direcciones del ITSON. Criterio de exclusión en sujetos con entrenamiento o sesión de ejercicio físico antes de la toma. La muestra inicial fue de 618 alumnos (306 mujeres, 312 hombres), la pérdida de sujetos se debió a criterios de exclusión al no tener todas las medidas completas, lesión, cirugía y embarazo.

Procedimiento

Como parte del Programa de Vida Saludable institucional (PVS), el cual es un programa universitario que centra su objetivo en el desarrollo y mantenimiento del cuerpo como el aspecto clave para el cuidado personal en enfermedades,

se convocó a todos los estudiantes de la materia comunicación efectiva desde la coordinación académica vía docente. Se le explicó a los estudiantes, que el estudio era para conocer marcadores de riesgo en salud en alumnos de nuevo ingreso y que a través del PVS se buscaría implementar estrategias para su seguimiento y mejora. Se le explicó al estudiante que su participación en el estudio era voluntaria y cuáles eran los riesgos que pudiera implicar su participación, de igual manera, se hizo énfasis en que el estudiante podía abandonar el estudio en cualquier momento. Una vez que aceptó participar, se dirigió a la instalación deportiva, para tomarle las medidas de marcadores de riesgo como: presión arterial, peso, estatura, datos personales como sexo, edad, programa educativo; además el personal del PVS aplicó a todos los participantes la prueba de *step* en tres minutos.

La toma de medidas fue durante una semana en horarios de 7:00 a.m. a 2:00 p.m., continuando de 3:00 a 7:00 p.m., en la unidad deportiva de la institución, considerando el horario de comida como un sesgo en la muestra; el orden de toma de medida fue presión arterial, peso, estatura y medida de cintura cada sujeto, utilizando el formato de captura antropométrica, los encargados de la toma de medidas fueron cuatro alumnos de último semestre seleccionados por el responsable del Laboratorio Morfofuncional LCEF del programa educativo Licenciatura Ciencias del Ejercicio Físico, quienes recibieron un entrenamiento especializado para estandarización en la metodología, de manera previa a la recolección de datos para minimizar el error técnico. El proceso consistió en la toma de la presión arterial, seguido del peso y la estatura sin calzado, terminando con la toma de la circunferencia abdominal. La toma de cintura fue con cinta no extensible, se colocó al sujeto de pie, brazos a los costados, la cinta rodea borde inferior de la caja torácica y el borde superior de la cresta ilíaca. La estatura se midió con estadiómetro portátil SECA 213, se colocó al sujeto de pie, descalzo, colocando la cabeza en el plano Frankfort (Arpi *et al.*, 2019, (10). Para el peso se utilizó báscula digital SECA 813, se subió al sujeto descalzo, vista la frente y con brazos relajado a los costados.

El IMC se determinó por la fórmula $IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura}^2 \text{ (cm)}$ y la carta CDC del Centro Nacional de Estadística de Salud (11). Los percentiles que maneja son para bajo peso percentil 5%, normal del 6% al 85%, sobrepeso de 86 a 94%, obeso de 95 a 96% y más de 97% es obesidad extrema.

La medida de cintura consideradas por *World Health Organization* en el 2004 (12) los puntos de corte que maneja la OMS para sexo femenino son para bajo riesgo ≤ 79 cm, riesgo incrementado de 80 a 87 cm y alto riesgo ≥ 88 cm; mientras que, en los varones, bajo riesgo ≤ 93 cm, riesgo incrementado de 94 a 101 cm y alto riesgo ≥ 102 cm.

El artículo de Padrón-Martínez *et al.*, (2016) (13), establece la relación cintura/estatura como un marcador de riesgo temprano para la salud, por detectar el tejido adiposo central (visceras); el valor límite utilizado en todo el mundo es de 0,50 tanto para niños como para adultos, no distingue hombres de mujeres, ni entre grupos étnicos.

Los *Odds Ratios* (OR) también conocidos como la razón de momios (Aedo *et al.*, 2010 (14), se emplearon para conocer los posibles efectos del nivel de acondicionamiento cardiovascular de los alumnos del ITSON y la relación cintura/estatura con el estado de presión arterial. La clasificación de acondicionamiento cardiovascular fue proporcionada por la responsable del Programa de Vida Saludable de la institución. A la muestra se le aplicó la prueba de *Step* en tres minutos, obteniendo la frecuencia cardiaca después de realizada la prueba, dichos datos fueron manipulados para considerar dos categorías: los que cuentan con nivel alto de acondicionamiento cardiovascular (excelente, bueno y superior a la media) y los que tuvieron nivel medio-bajo (media, inferior a la media y pobre). Se utilizó paquete estadístico SPSS versión 22, para calcular la estadística descriptiva, inferencial y las OR incluyendo los intervalos de confianza. Identificando las siguientes probabilidades para cada análisis:

1) Análisis de riesgo 1: Nivel de acondicionamiento cardiovascular de los universitarios como probabilidad de riesgo para una relación cintura/

estatura alterada, siendo este un marcador de riesgo temprano para la salud al detectar el tejido adiposo central o visceral. El valor límite considerado de RCE es de 0,50 (Acosta *et al.*, 2021 (15)).

2) Análisis de riesgo 2: Nivel de acondicionamiento cardiovascular de los universitarios contra el factor de presión arterial, de acuerdo a la Guía Europea del 2007 (Mancia *et al.* 2013 (16)), sin riesgo (óptima $<120/80$ mmHg, normal 121-129/81-84 mmHg, normal alta 130-139/85-89 mmHg), en riesgo (HTA grado 1 140-150/90-99 mmHg, HTA grado 2 160-179/100-109 mmHg y HTA grado 3 $\geq 180/110$ mmHg).

3) Análisis de riesgo 3: Relación cintura/estatura como factor de riesgo para hipertensión arterial.

Para interpretar los OR, se consideró al intervalo de confianza diferente de 1 significativo, y se valoró al factor como protector cuando el OR fue < 1 y como factor de riesgo cuando fue > 1 .

Resultados

El peso promedio de $62,4 \pm 13,6$ kg en mujeres y $75,9 \pm 18,6$ kg en hombres, mientras que la estatura media fue de $160 \pm 7,8$ cm para las mujeres y $170 \pm 6,9$ cm para los hombres.

Los resultados obtenidos sobre las variables de IMC, medida de cintura y presión arterial para cada sexo en los estudiantes universitarios, se muestran en las Tablas 1, 2 y 3. La mayoría de los universitarios de esta muestra, presentaron un índice de masa corporal normal y el 8,2% de las mujeres y 11% de los hombres bajo peso, mientras que un 31,1% de las mujeres y 27% de los hombres sobrepeso u obesidad. Los resultados de la Tabla 2, muestran fuera de riesgo a las estudiantes universitarias de padecer diabetes, problemas cardíacos y por accidentes cerebro-vascular, mientras que los hombres se encuentran en el límite inferior. Por otra parte, la presión arterial corrobora que las mujeres se encuentran dentro de lo normal y más de la mitad de los hombres tienen algún grado de HTA.

En la comparación por sexo la probabilidad de que los universitarios presenten una medida cintura/estatura alterada en relación al nivel de acondicionamiento cardiovascular arrojó un efecto nulo en ambos sexos OR Muj = 1,436 con IC (0,555 - 2,335) OR Hom = 1,436 con IC (0,764 - 3,351), como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 1. Determinación del índice de masa corporal en universitarios.

Clasificación	Mujeres n=145	Hombres n=137
IMC promedio (kg/m ²)	24,0 ± 5,5	25,2 ± 5,2*
Bajo peso, n (%)	12 (8,2)	15 (11,0)
Normal, n (%)	88 (60,7)	85 (62,0)
Sobrepeso, n (%)	23 (15,9)	18 (13,1)
Obesidad, n (%)	14 (9,7)	7 (5,1)
Obesidad extrema, n (%)	8 (5,5)	12 (8,8)

Prueba de t de Student para muestras independientes, *p = 0,02. IMC: Índice de masa corporal.

Tabla 2. Promedios y proporciones de las categorías de clasificación para el perímetro de cintura y relación cintura/estatura en universitarios.

Medida	Mujeres n=145	Hombres n=137
Medida de cintura	75,70 ± 11,68 cm	82,66 ± 13,59 cm
Relación Cintura/Estatura	0,47 ± 0,73	0,48 ± 0,76

De igual manera, no se encontró una asociación al comparar por sexo, el nivel de acondicionamiento

Tabla 3. Promedios y proporciones de las categorías de clasificación para la presión arterial sistólica y diastólica en universitarios.

Clasificación (mmHg)	Mujeres	Hombres
PAS (Media ± DE)	127,7 ± 17,9	142,3 ± 20,7*
PAD (Media ± DE)	86,0 ± 13,8	94,2 ± 15,2*
Óptima (< 120/80)	54 (37,2)	21 (15,3)
Normal (121-129/81-84)	35 (24,1)	17 (12,4)
Normal alta (130-139/85-89)	23 (15,8)	22 (16,1)
HTA grado 1 (140-159/90-99)	27 (18,6)	45 (32,8)
HTA grado 2 (160-179/100-109)	6 (4,1)	29 (21,1)
HTA grado 3 (≥ 180/110)	0 (0,0)	3 (2,2)

PAS: Presión arterial sistólica; PAD: Presión arterial diastólica; Prueba de t de Student para muestras independientes, *p = 0,001.

cardiovascular con respecto al estado de presión arterial, encontrando un efecto nulo OR Mujeres = 1,436 IC 95% 0,668 - 3,086 y OR Hombres = 1,464 IC 95% 0,745 - 2,879, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 4. Promedios y proporciones de las categorías de clasificación para la presión arterial sistólica y diastólica por sexo.

Nivel cardiovascular	Riesgo Relación Cintura/Estatura Mujeres			Riesgo Relación Cintura/Estatura Hombres		
	Presente	Ausente	Total	Presente	Ausente	Total
Con riesgo (Nivel media, inferior a la media y pobre)	18 (40,0%)	37 (37,0%)	55 (37,9%)	24 (58,5%)	45 (46,9%)	69 (50,4%)
Sin riesgo (Nivel excelente, bueno, superior a la media)	27 (60,0%)	63 (63,0%)	90 (62,2%)	17 (41,5%)	51 (53,1%)	68 (49,6%)
Total	45 (100,0%)	100 (100,0%)	145 (100,0%)	41 (100,0%)	96 (100,0%)	137 (100,0%)
Odds Ratio (OR)	OR=1,135; IC 95%			OR=1,600; IC 95%		
Intervalo de confianza 95% (IC)	(0,552 - 2,335)*			(0,764 - 3,351)*		

*IC no significativo

Tabla 5. Probabilidad de estado de riesgo en presión arterial en universitarios.

Nivel cardiovascular	Riesgo Presión Arterial Mujeres			Riesgo Presión Arterial Hombres		
	HTA Grado 1,2,3	PA óptima y normal	Total	HTA Grado 1,2,3	PA óptima y normal	Total
Con riesgo (Nivel media, inferior a la media y pobre)	16 (44,4%)	39 (35,8%)	55 (37,9%)	41 (54,7%)	28 (45,2%)	69 (50,4%)
Sin riesgo (Nivel excelente, bueno, superior a la media)	20 (55,6%)	70 (64,2%)	90 (62,1%)	34 (45,3%)	34 (54,8%)	68 (49,6%)
Total	36 (100,0%)	109 (100,0%)	145 (100,0%)	75 (100,0%)	62 (100,0%)	137 (100,0%)
<i>Odds Ratio</i> (OR) Intervalo de confianza 95% (IC)	OR=1,135; IC 95% (0,552 - 2,335)*			OR=1,600; IC 95% (0,764 - 3,351)*		

*IC no significativo

En contraparte, en la Tabla 6 se muestra el análisis de la probabilidad de estado de riesgo por sexo entre la relación cintura/estatura y la clasificación del estado de presión arterial, resultando en las mujeres OR = 3,037; IC 95% (1,385 - 6,657) y en los hombres OR = 3,664; IC 95% (1,249 - 2,179); es decir, el tener un valor alterado de relación

cintura/estatura por arriba de 0,5, aumentó la probabilidad de presentar hipertensión arterial 3 veces en mujeres y 3,6 veces en los hombres del estudio, con respecto a aquellos con RCE en rangos normales.

Tabla 6. Probabilidad de estado de riesgo entre presión arterial y relación cintura/estatura por sexo.

Nivel cardiovascular	Riesgo Presión Arterial Mujeres			Riesgo Presión Arterial Hombres		
	HTA Grado 1,2,3	PA óptima y normal	Total	HTA Grado 1,2,3	PA óptima y normal	Total
Riesgo RCE Presente	18 (50,0%)	27 (24,8%)	45 (31,0%)	31 (41,3%)	10 (16,1%)	41 (29,9%)
Riesgo RCE Ausente	18 (50,0%)	82 (75,2%)	100 (69,0%)	44 (58,7%)	52 (83,9%)	96 (70,1%)
Total	36 (100,0%)	109 (100,0%)	145 (100,0%)	75 (100,0%)	62 (100,0%)	137 (100,0%)
<i>Odds Ratio</i> (OR) Intervalo de confianza 95% (IC)	OR=3.037; IC95% (1.385-6.657) *			OR=3.664; IC95% ww(1.249-2.179) *		

RCE: Relación cintura/estatura.

Discusión

En los resultados que se presentan sobre la relación entre el índice de la circunferencia de cintura y la presión arterial como factores de riesgo metabólico en estudiantes universitarios se pueden observar las diferentes variables que pueden influir y afectar en el desarrollo físico de los jóvenes, derivado de diferentes circunstancias endógenas y exógenas. Lo anterior se ha confirmado por diferentes investigaciones. Una de ellas es la de Bauce y Moya en el 2020 (17) en la cual estudiaron el índice de peso-circunferencia de cintura (IPCC), con los indicadores índice de masa corporal, índice cintura-estatura y porcentaje de grasa corporal, en 655 sujetos, con el fin de determinar qué tan eficiente resulta en el diagnóstico de sobrepeso y obesidad, reportando que hay alta probabilidad para diagnosticar los riesgos que pueden presentarse en esta población.

Se encontró que la población de mujeres ($IMC = 24,0 \pm 5,5$ kg/m^2) y hombres ($IMC = 25,2 \pm 5,2$ kg/m^2) en promedio presenta un IMC saludable (60,7% y 62%) respectivamente. Lo encontrado en este trabajo coincide con lo que reportaron Pérez-Montoya y Mateos-Marcos en el 2017 (18) en su estudio relacionado con el estado nutricional, medidas antropométricas y estilos de vida en estudiantes universitarios, con una muestra muy similar de 226 sujetos, pero diferenciada en la variable sexo, ya que de estos sujetos la mayoría fueron mujeres. Aun así, los resultados tuvieron tendencias similares respecto a que un porcentaje de las mujeres también presentaron sobrepeso según su índice de masa corporal. Resalta que el 31,1% y 27,0% acumulado se encuentran en sobrepeso y obesidad.

En respuesta a los factores de riesgo de las variables de medida de cintura/estatura y presión arterial en estudiantes universitarios, se encontró que el valor de la relación cintura/estatura en hombres ($0,48 \pm 0,076$) y mujeres ($0,47 \pm 0,073$) están fuera del riesgo de presentar obesidad central. Destaca el dato de que los hombres se encuentran en el límite inferior lo que aunado a otra variable de riesgo puede conjuntar una afectación mayor; datos similares de Carbajal y Ramírez, (2019) (19), presentan razón cintura/estatura (RCE) de $0,48 \pm 0,05$ en ambos sexos.

La medida de cintura presenta resultados similares a los que reportaron Glaner *et al.* en el 2011 (20) en un estudio realizado en Brasil, evaluaron el perímetro del abdomen como indicador antropométrico de riesgo cardiovascular del

cual obtuvieron un promedio del $86,8 \pm 10,2$ cm. Importante es destacar que un 26,9% en mujeres y 17,5% en hombres están en riesgo incrementado y alto riesgo. Sin embargo, la medida de relación cintura/estatura que detecta el tejido adiposo central, pudiera representar una mejor medida del riesgo, al considerarse un marcador de riesgo temprano para la salud. En este estudio al querer buscar una posible relación entre el índice de la RCE con el nivel de acondicionamiento cardiovascular no se encontró ningún efecto, pero si lo hubo con respecto a la probabilidad de presentar hipertensión arterial.

La variable de presión arterial es el factor de riesgo que prevaleció en los resultados del estudio y el cual representa un punto de alerta que requiere atención. Las mujeres presentaron presión arterial promedio ($127,7 \pm 17,9$ mm Hg/ $86,0 \pm 13,8$ mm Hg) considerada (16, 21) como normal para presión arterial sistólica y normal alta la presión arterial diastólica. Destaca que el 37,2% se clasificaron en presión arterial óptima (120/80 mmHg) y sólo el 18,6% con HTA grado 1 (140 - 159 / 90 - 99 mmHg), no descarta el riesgo debido a que en la categoría de HTA grado 2 estaba el 4,1% que al sumarse la población en mujeres alcanzó un 22,7%.

Los resultados de este trabajo en el cual se reporta la hipertensión arterial como un factor de riesgo no hay coincidencia. Al compararlo con una revisión bibliográfica llevada a cabo por Morales *et al.* en el 2013 (22), que tuvo como objetivo analizar los factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios de acuerdo al modelo de prevención de enfermedades crónicas, reportaron según lo recopilado de universitarios de diferentes países, que para este factor los estudiantes se encuentran en un período crítico que los hace propensos o vulnerables a enfermedades crónicas no transmisibles.

Con respecto a los hombres la presión arterial promedio estuvo entre ($142,3 \pm 20,7$ / $94,2 \pm 15,2$) y encontraron HTA grado 1 el 32,8% e HTA grado 2 el 21,1% de la muestra; al sumar estas dos categorías, más del 50% de los varones presentan

factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares. Con relación a la comparación entre uno y otro sexo el mismo grupo de investigadores mencionados anteriormente, respecto a los factores de riesgo aproximados, sobresale una alta prevalencia de hipertensión arterial para el sexo masculino.

Los resultados de una investigación realizada en el 2021 por Vilogrón *et al.*, (23) con estudiantes de la facultad de ciencias de la salud de una universidad en Perú que fueron evaluados al iniciar y finalizar el primer semestre, señalan que los hombres disminuyeron el consumo de lácteos y aumentaron el consumo de carnes procesadas y comidas rápidas. Los estudiantes disminuyeron el consumo de fibra, vitaminas y minerales lo que impactó de manera negativa en el estado nutricional y presión arterial después del primer semestre. Una limitante de nuestro estudio es que no se evaluó la dieta de los participantes.

En este estudio, el índice de masa corporal ($p = 0,025$), la medida de cintura ($p < 0,0001$) y la presión arterial ($p < 0,0001$) presentan diferencias significativas entre sexos. A pesar de que el porcentaje de estudiantes que presentan riesgo de salud mujeres (44,4%) y hombres (54,7%), existió un efecto nulo en relación al nivel de acondicionamiento cardiovascular. Esto puede deberse al nivel bajo obtenido en la prueba cardiovascular y a que la mayoría de los estudiantes que presentan niveles de presión arterial alterados, se encuentran en etapas iniciales con HTA grado 1. Sin embargo, resulta necesaria la necesidad de tomar acciones referentes a su actividad física, programas de acondicionamiento y recomendaciones nutricias, que mejoren la calidad de vida del estudiante.

Esto coincide con una realizada por Sánchez-Ojeda y De Luna-Bertos en el 2015 (24) en la que reportan que, de forma general los universitarios presentan inadecuados hábitos de alimentación, ya que su ingesta calórica se basa en carbohidratos. Aunado a lo anterior, los reportes que también obtuvieron fue que la actividad física en los universitarios era deficiente. Además, se describen conductas de riesgo como el consumo de alcohol, tabaco y/o drogas.

Las mujeres, aunque presenten un estado óptimo y normal, deben considerar el cuidado de estilo de vida para evitar el estrés que provoca el cambio de estudios de preparatoria a universidad. En este grupo, la presión arterial diastólica se presentó según la clasificación de normal alta ($PAD = 86,0 \pm 13,8$ mmHg) y, por otra parte, la suma en la clasificación de los grados de presión arterial llegó hasta 22,7%.

En esta muestra la medida de cintura indica poco riesgo de presentar enfermedades crónicas no transmisibles, ya que los porcentajes totales en alto riesgo son bajos (17,5% en hombres y 16,9% en mujeres) y coincide con los resultados del índice de masa corporal normal. Al respecto es importante mencionar que la medida de circunferencia de cintura aumentada o perímetro de cintura es una de las pruebas que pueden reportar el riesgo de alguna enfermedad crónica no transmisible.

Sin embargo, para Díaz *et al.* en el 2017 (25) como expertos en endocrinología, observan la importancia de realizar otro tipo de exámenes que puedan corroborar que efectivamente, las personas no están en riesgo de enfermedades futuras al menos en esta variable de circunferencia. En esta investigación, el 50% de las mujeres y 41,3% de los hombres se encontraron en riesgo cardiovascular por RCE. Además, en el análisis de asociación para evaluar el riesgo entre la relación cintura/ estatura incrementada y la presencia de la presión arterial elevada, se identificó un aumento de la probabilidad de tener hipertensión arterial en 3,03 veces en las mujeres y 3,66 veces en los hombres del estudio al tener una RCE fuera de rangos normales. Estos resultados contrastan con los de un estudio previo (25) donde se encontró una relación nula entre esta variable al tratar de explicar el riesgo de hipertensión ($OR = 0,947$, IC 95% 0,196 - 4,587).

En los sujetos de esta muestra de estudio, la determinación de la RCE es un muy buen predictor del riesgo de padecer hipertensión arterial. Esto coincide con los hallazgos de la encuesta inglesa *National Diet and Nutrition Survey* (26), donde se identificó a la RCE como un indicador predictivo de riesgo temprano en la salud, asociado a obesidad central. En ese estudio la RCE demostró ser más específica y simple de llevar a cabo, al compararse con el uso de matrices complejas que incluyen otros indicadores como el IMC y la circunferencia de cintura aislada, identificando a un mayor número de individuos en situación de riesgo que no se lograrían identificar con el IMC y/o la circunferencia de cintura.

Los expertos profesionales de diferentes áreas relacionadas con la salud, sugieren a interesados en este campo de estudio, concentrarse en el diseño e implementación de programas interdisciplinarios, que coadyuven a impactar desde la parte cognitiva, física, psicológica y conductual al mejoramiento del individuo. Coinciden y enfatizan poner especial atención a la parte final de la adolescencia entre los 18 y 20 años, como un momento clave en el que se puede incidir y definir la personalidad del estudiante hacia la adopción o no, de una vida saludable (27, 28, 29).

Para los estudiantes que están en riesgo, seguir con una mala alimentación, acompañada de una vida sedentaria, incrementará el sobrepeso y la obesidad. Lo anterior a su vez se relaciona con que ya están presentando hipertensión arterial elevada. Es por ello, que al hacer estudios exploratorios y/o descriptivos en cuanto a la aparición de nuevos casos de tensión arterial, justifica y se refuerza el compromiso que las universidades deben de tener con sus estudiantes en promover, promocionar, prevenir e intervenir sobre la importancia de mantener hábitos saludables que contribuyan al bienestar integral del ser humano (30, 31, 32).

Reforzando lo anterior, Morales *et al.*, en el 2013 (22) citan este periodo de los estudiantes como un factor clave en el que logran su autonomía y asumen su auto cuidado como parte de su responsabilidad, convirtiéndose este momento como un punto crucial en el desarrollo y/o mantenimiento de conductas saludables, que lo pueden acompañar en el resto de su vida.

Conclusiones

Los resultados demuestran que los estudiantes universitarios de este estudio estuvieron más propensos a presentar hipertensión arterial cuando presentaron una RCE alterada por arriba de 0,50. El evaluar de manera rutinaria la circunferencia de cintura en relación a la estatura puede ser un buen indicador de riesgo de hipertensión en esta población de jóvenes universitarios.

El programa de vida saludable debe ofrecer un diseño que considere el aspecto nutricional y de acondicionamiento físico, así como una valoración antropométrica que permita identificar de manera temprana a los alumnos en riesgo. Es de suma importancia que al detectar jóvenes con HTA, se les dé seguimiento y se refieran a una valoración médica

especializada que pueda dar un diagnóstico preciso. De tal forma que realmente se trabaje la prevención y evitar muertes súbitas prematuras por el desconocimiento de que se puede estar padeciendo esta enfermedad. Con evaluaciones más eficientes se podrá mejorar el diseño de programas de prevención e intervención dirigidos a los jóvenes, para implementar estrategias de modificación o mantenimiento en prácticas saludables.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa de Fomento y Apoyo a la Investigación de ITSON (PROFAPI 2021) y a los participantes del estudio por su amable colaboración.

Referencias



1. Galarreta-Aima CI, Donet-Mostacero JA, Huamán-Saavedra JJ. Síndrome metabólico en la población adulta de Trujillo de acuerdo a diferentes definiciones. *Acta Med Peruana*. [Internet]. 2009 Oct [citado 2021 Feb 8]; 26(4):217-225. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172009000400006&lng=es.
2. Becerra-Bulla F, Pinzón-Villate G, Vargas-Zárate M. Prácticas alimentarias de un grupo de estudiantes universitarios y las dificultades percibidas para realizar una alimentación saludable. *Rev. Fac. Med.* [Internet]. 2015 Jul [citado 2021 Ene 16]; 63(3):457-3. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/48516>
3. Cossio-Bolaños MA, De Arruda M, Moyano-Portillo Á, Gañán-Moreno E, Pino-López LM, Lanchón-Alonso JL. Composición corporal de jóvenes universitarios en relación a la salud. *Nutr Clín Diet Hosp.* [Internet]. 2011 Sep [citado 2021 Feb 11]; 31(3):15-21. Disponible en <https://revista.nutricion.org/PDF/Composicion-corporalCossio.pdf>
4. Intervenciones eficaces en materia de régimen alimentario y actividad física: informe resumido [Internet]. Paho.org. [citado el 15 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/intervenciones-eficaces-materia-regimen-alimentario-actividad-fisica-informe-resumido>
5. Enfermedades no transmisibles [Internet]. Who.int. [citado el 8 de enero de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

6. Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Rojas-Martínez R, Pedroza A, Medina-García C, Barquera-Cervera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2013 [citado 2021 Feb 28]; 55(Suppl 2): S144-S150. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800011&lng=es.
7. Shamah-Levy T, Romero-Martínez M, Barrientos-Gutiérrez T, Cuevas-Nasu L, Bautista-Arredondo S, Colchero MA, *et al*. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2020 sobre Covid-19. Resultados nacionales [Internet]. ENSANUT. 2021 [citado el 10 julio 2021]. Disponible en: <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2020/informes.php>
8. Saavedra Olaya KN de F. Estilo de vida saludable e IMC en relación con capacidad nutricional, actividad física, calidad de sueño en estudiantes de la Facultad De Medicina de la Universidad Particular Antenor Orrego [Internet]. Universidad Privada Antenor Orrego - UPAO; 2021. [citado el 12 julio 2021]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/757>
9. Prado LVDS, Arcoverde GMPF, Araújo MLD, de Noronha GA, da Silva PC, de Lemos MCC, *et al*. Ingesta dietética y nivel de actividad física como predictores de cambios en el peso y en el índice de masa corporal de universitarios. *Nutr Clin y Diet* [Internet]. 2021 [citado el 11 de julio de 2021];41(1):99-107. Disponible en: <https://revista.nutricion.org/index.php/ncdh/article/view/101>
10. Cocios Arpi JF, Trelles Méndez JA, Jinez Zuñiga PA, Zapata Hidalgo CD, Ramos Montiel RR. Correlación cefalométrica del mentón y cuerpo mandibular en adultos jóvenes andinos, año 2019. *Dilemas contemp: educ política valores* [Internet]. 2021 [citado el 18 de febrero de 2021];8(spe3). Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78902021000500056&script=sci_abstract
11. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guo SS, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, *et al*. 2000 CDC Growth Charts for the United States: methods and development. *Vital Health Stat 11* [Internet]. 2002 [citado el 1 de octubre de 2021];(246):1–190. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12043359>
12. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser* [Internet]. 2000 [citado el 1 de enero de 2021];894: i–xii, 1–253. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11234459/>
13. Padrón-Martínez MM, Perea-Martínez A, López-Navarrete GE. Relación cintura/estatura, una herramienta útil para detectar riesgos cardiovascular y metabólico en niños. *Acta Pediatr Mex* [Internet]. 2016 [citado el 18 de febrero de 2021];37(5):297–301. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/apm/v37n5/2395-8235-apm-37-05-00297.p>
14. Aedo M S, Pavlov D S, Francisca Clavero C. Riesgo relativo y Odds ratio ¿Qué son y cómo se interpretan? *Rev Obstet Ginecol* [Internet]. 2010 [citado el 18 de febrero de 2021];5(1):51–54. Disponible en: <https://prevencion.umh.es/files/2015/03/riesgo-relativo-y-odds-ratio.pdf>
15. Costa-Acosta J, Valdés-López-Portilla MR, Rodríguez-Madera A, Núñez-González A. Los componentes de la condición física, su relación con el estado de salud en estudiantes universitarios. *Rev Podium* [Internet]. 2021 Ago [citado 2021 Jul 11]; 16(2):369-381. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1996-24522021000200369&lng=es. Epub 04-Ago-2021.
16. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redon J, Zanchetti A, Böhm M, *et al*. Guía de práctica clínica de la ESH/ESC para el manejo de la hipertensión arterial (2013). *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2013 [citado el 13 de julio de 2021];66(11):880.e1-880.e64. Disponible en: <https://www.revescardiol.org/es-guia-practica-clinica-esh-esc-el-articulo-S0300893213004120>
17. Bauce G, Moya-Sifontes MZ. Índice Peso Circunferencia de Cintura como indicador complementario de sobrepeso y obesidad en diferentes grupos de sujetos. *Rev Digit Postgrado* [Internet]. 2020 [citado el 9 de julio de 2021];9(1):e195. Disponible en: http://saber.ucv.vc/ojs/index.php/rev_dp/article/view/17889
18. Pérez-Montoya A, Mateos-Marcos S. Estado nutricional, medidas antropométricas y estilos de vida en estudiantes universitarios. *Revista UNIANDES Episteme* [Internet]. 2017 [citado el 26 de marzo de 2021];4(4):406–20. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756377>
19. Hernández Ramírez JC, Huerta Carbajal SA. Hipertensión arterial y relación cintura-estatura en estudiantes universitarios de Oaxaca. *Rev Cubana Aliment Nutr* [Internet]. 2019 [citado 10 Jul 2021]; 29(2):[aprox. -17 p.]. Disponible en: <http://www.revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/924>
20. Glaner MF, Pelegrini A, Nascimento TBR. Perímetro do abdômen é o melhor indicador antropométrico de riscos para doenças cardiovasculares. *Braz J Kinanthropometry Hum Performance* [Internet]. 2010 [citado el 18 de marzo de 2021];13:1–7. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbcdh/a/gQnHGzKcRVTrP869PQVWQmd/?lang=pt>
21. Unger T, Borghi C, Charchar F, Khan NA, Poulter NR, Prabhakaran D, *et al*. international society of hypertension global hypertension practice guidelines. *Hypertension* [Internet]. 2020;75(6):1334–57. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.120.15026>
22. Morales G, del Valle RC, Soto Á, Ivanovic M. Factores de riesgo cardiovascular en estudiantes universitarios. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2013 Dic [citado 2021 Feb 20]; 40(4):391-396. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182013000400010>.
23. Vilugrón F, Fernández N, Ramírez C, Fuentes C. Variaciones en el estado nutricional, presión arterial y en los patrones dietéticos de jóvenes posterior al ingreso a la educación superior. *Rev Chil Nutr* [Internet]. 2021 Abr [citado 2021 Ene 31]; 48(2): 203-212. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182021000200203>

24. Sánchez-Ojeda MA, Luna-Bertos ED. Hábitos de vida saludable en la población universitaria. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 Mayo [citado 2021 Feb 17]; 31(5): 1910-1919. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8608>
25. Díaz-Díaz O, Hernández-Rodríguez J, Domínguez-Alonso E, Martínez-Montenegro I, Bosch-Pérez Y, del Busto-Mesa A *et al.* Cut-off point of the waist circumference as a predictor of dysglycemia. *Rev Cubana Endocrinol* [Internet]. 2017 Abr [citado 2021 Feb 17]; 28(1):1-15. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532017000100002&lng=es.
26. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of “early health risk”: simpler and more predictive than using a “matrix” based on BMI and waist circumference. *BMJ Open* [Internet]. 2016 [citado el 3 de marzo de 2021];6(3):e010159. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2015-010159>
27. Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Rojas-Martínez R, Pedroza A, Medina-García C, Barquera-Cervera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud pública Méx* [revista en la Internet]. 2013 [citado 2021 Ene 30]; 55(Suppl 2): S144-S150. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342013000800011&lng=es.
28. González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013 [citado el 3 de marzo de 2021];28(5):89–98. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24010748/>
29. Campo Y, Pombo LM., Teherán A. Estilos de vida saludable y conductas de riesgo en estudiantes de medicina. *Rev Univ Ind Santander. Salud* [Internet]. 2016 Sep [cited 2021 Ene 30]; 48(3):301-309. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072016000300005&lng=en. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n3-2016004>.
30. Argaez RS, Echeverría EE, Evía AN, Carillo TC. Prevención de Factores de Riesgo en Adolescentes: Intervención para Padres y Madres. *Psicol Esc Educ* [Internet]. 2018 [citado el 18 de marzo de 2021];22(2):259–69. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/pee/a/LMvxtgtSvLy66Wdm4wyYtrD/?lang=es>
31. Obesidad y sobrepeso [Internet]. *Who Int* [citado el 18 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
32. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles [Internet]. *Who Int* 2021 [citado el 18 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

Recibido: 03/03/2021
Aceptado: 30/06/2021

Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile

Marcelo Rosas Muñoz^{1,2},  Fredy Cea Leiva³, 

Resumen: Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile. Introducción. El objetivo del estudio fue determinar la asociación de valores de presión arterial (PA) con parámetros de adiposidad y nivel de actividad física (NAF) en escolares y adolescentes en la región de la Araucanía en Chile. **Materiales y métodos.** Estudio descriptivo, transversal y correlacional que consideró una muestra de 1.125 niños, niñas y adolescentes de 6 a 13 años. Se analizaron parámetros de adiposidad: índice de masa corporal, perímetro de cintura y del brazo, pliegue bicipital, tricípital, subescapular y supraíliaco y porcentaje de masa grasa, PA sistólica (PAS), diastólica (PAD) y NAF. **Resultados.** 60,4% de la muestra esta normotenso; 23,6% pre HTA y 16,0% HTA, sin asociación significativa entre la PA con el sexo ($p > 0,05$). Se encontró para el total de la muestra una correlación significativa entre la PAS con todos los parámetros de adiposidad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). Para la PAD solo el grupo de 6 a 8 años presentó asociación significativa con todos estos parámetros ($p < 0,001$; $p < 0,050$). El NAF se asoció con la clasificación de la PA. Esta asociación tuvo significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$). **Conclusiones.** Se evidencia una elevada frecuencia de PA alta en escolares de una región de Chile. Se identifican asociaciones significativas entre la PA con algunas medidas de adiposidad corporal y el NAF en la muestra de estudio. Esta información puede ser de gran importancia para la predicción de la hipertensión en la infancia en el contexto de atención primaria en salud. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 189-198.

Palabras clave: presión arterial, adiposidad, índice de masa corporal, circunferencia de cintura, actividad física.

Abstract: Association of blood pressure with adiposity and physical activity in schoolchildren and adolescents from Araucanía in Chile. Introduction. The objective of the study was to determine the association of blood pressure (BP) values with parameters of adiposity and level of physical activity (NAF) in schoolchildren and adolescents in the Araucanía region of Chile. **Materials and methods.** Descriptive, cross-sectional and correlational study that considered a sample of 1.125 subjects, boys and girls between 6 and 13 years old. Adiposity parameters were analyzed: body mass index, waist and arm circumference, bicipital, tricípital, subscapular and supraíliac fold and % fat mass. Systolic (SBP) and diastolic (DBP) and NAF were also analyzed. **Results.** 60.4% of the sample is normotensive; 23.6% preHTA and 16.0% HT, without significant association between BP and sex ($p > 0.05$). For the entire sample, there is a significant correlation between SBP and all the adiposity parameters studied ($p < 0.001$; $p < 0.050$). For DBP, only the 6 to 8-year-old group presented a significant association with all these parameters ($p < 0.001$; $p < 0.050$). The NAF was associated with the PA classification. This association is statistically significant in the 6 to 8-year-old group ($p < 0.050$). **Conclusions.** A high frequency of high BP is evidenced in schoolchildren from a region of Chile. Significant associations were identified between BP with some measures of body adiposity and NAF in the study sample. This information can be of great importance for the prediction of hypertension in childhood in the context of primary health care. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 189-198.

Keywords: arterial pressure, adiposity, body mass index, waist circumference, physical activity.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la primera causa de discapacidad y muerte prematura en el mundo (1). Según la última Encuesta Nacional de Salud, en Chile la prevalencia de riesgo cardiovascular alto en la población adulta aumentó desde 17,7% en 2010 a 25,5% en 2017 (2). Entre los principales factores que explican el alto riesgo cardiovascular (RCV) presente en la población chilena, se destaca la hipertensión arterial

¹Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile. ²Health Sciences PhD Program, Universidad Católica de Murcia UCAM, Campus de los Jerónimos nº135, Guadalupe 30107, Murcia, Spain. ³Centro de Desarrollo e Innovación de la Docencia, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
Autor para la correspondencia: Marcelo Rosas Muñoz, E-mail: mrosas@santotomas.cl

(HTA), cuya prevalencia actual es de un 27,6% en la población mayor de 15 años (2).

Debido a que la HTA es uno de los más importantes determinantes para el desarrollo de ECV, se hace necesaria su identificación y tratamiento temprano para así prevenir los eventos adversos a futuro (3). Al respecto, varias investigaciones sostienen que el nivel de presión arterial (PA) alta en la infancia predice la HTA del adulto, contribuyendo a un incremento del riesgo de ECV (4, 5).

Se estima que en el mundo, la prevalencia de PA alta ha aumentado, en niños a 3,5% y en jóvenes a 18% (6). En Chile, no existen estadísticas del Ministerio de Salud que muestren la prevalencia de HTA en la población pediátrica, así como tampoco investigaciones recientes que revelen la situación en la actualidad. Adicionalmente, detectar la PA alta en la infancia tiene relevancia clínica, dado que de esta forma se puede anticipar la aparición del daño a órganos diana (1,7).

Con respecto a los factores de riesgo para la HTA en la infancia, la obesidad se describe como un importante factor determinante, ya que el tejido adiposo, sobre todo el abdominal, es muy activo en la liberación de sustancias proinflamatorias, incidiendo en la aparición de un cuadro de insulino resistencia, daño endotelial y vasoconstricción de las arterias (8). De esta forma, es importante hacer un buen diagnóstico y analizar el comportamiento del tejido adiposo en la población infantil, dado los efectos negativos del exceso de grasa corporal sobre la PA (9).

En este contexto, entre los métodos más usados por los equipos de salud para evaluar la adiposidad corporal en la infancia están las medidas antropométricas, tales como el peso, la circunferencia de la cintura y del brazo y pliegues cutáneos (10). Todos estos parámetros se pueden analizar de manera aislada o mediante la construcción de índices. Dada la escasez de información local relacionada, el desafío consiste en decidir cuál de estas mediciones y/o índices de adiposidad es apropiado para predecir la presencia de factores de riesgo cardiometabólicos como la PA elevada en niños y adolescentes, más aún

considerando el aumento de la prevalencia de sobrepeso y obesidad que está afectando a la población infantil chilena (11).

Por otra parte, el sedentarismo es otro importante factor que está asociado con el aumento de los niveles de PA en los niños y adolescentes en los últimos años. Estudios han reportado que la inactividad física se asocia positivamente con una PA más alta y ECV, y la actividad física (AF) regular tiene el potencial de disminuir la PA y controlar la adiposidad corporal a cualquier edad e independiente del peso corporal (12, 13). Hoy en día la vida sedentaria es frecuente durante la infancia y adolescencia. Se ha sugerido que los niveles de AF de manera global tienden a disminuir durante esta etapa de la vida, lo que hace al individuo más proclive a llegar a la edad adulta con una conducta sedentaria (13). Reportes del ministerio de salud revelan que existe un alto nivel de sedentarismo y mala condición física en la población escolar y adolescente de Chile, situación que debiese ser explorada hoy en día dada la relación con alteraciones de la PA (2, 14).

Considerando lo expuesto, el objetivo del presente estudio fue determinar la asociación de los valores de PA con parámetros de adiposidad y NAF en escolares y adolescentes de la región de la Araucanía de Chile.

Materiales y métodos

Población y muestra: el diseño de esta investigación corresponde a un tipo descriptivo, transversal y correlacional. La población de estudio se obtuvo de la revisión de una base de datos ordenada en planillas Excel, la cual, contiene información clínica de mediciones fisiológicas y antropométricas realizadas entre los años 2018 y 2019 a niños y niñas entre 6 a 13 años, pertenecientes a cuatro establecimientos educacionales de la región de la Araucanía en Chile. Esta base de datos fue construida por académicos de la escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad Santo Tomás, Temuco-Chile. La información de cada escolar que contenía esta base de datos era: el curso de estudio, edad y género, valores de medidas antropométricas, PA y puntaje de NAF a la semana. De esta manera, el presente estudio empleó como fuente de información datos secundarios, siendo el propósito describir y caracterizar las variables de interés, junto con establecer asociaciones que permitan ampliar y profundizar la comprensión de cómo se relaciona la variable fisiológica (presión arterial), con algunos parámetros

antropométricos y aspectos relacionados con el estilo de vida (nivel de actividad física) de los sujetos de estudio. Tomando en cuenta lo anterior, la muestra obtenida de esta base de datos fue de carácter intencionada no probabilística, quedando seleccionados un total de 1.125 escolares (494 niños y 631 niñas) entre 6 a 13 años. Se excluyeron del estudio todos aquellos sujetos que en la base de datos no existiera algunas de las variables de interés para esta investigación, así como aquellos con antecedentes de presentar alguna patología diagnosticada. Cabe señalar que en la instancia respectiva a todos los padres o tutores de los niños participantes se les informó y concientizó respecto al poder utilizar el registro de datos clínicos con fines de investigación, dejando firmado un consentimiento informado aprobando la participación de su hijo. Esta investigación cuenta con la aprobación del comité de ética científico de la Universidad Católica San Antonio de Murcia de España (informe comité de ética CE102005 con fecha 30/10/2020).

Procedimientos: los procedimientos empleados para las evaluaciones (antropometría, toma de PA y aplicación de la encuesta de AF) que permitieron construir la base de datos, fueron realizados por Nutricionistas con apoyo de personal entrenado en dependencias habilitadas al interior de los mismos colegios. En el caso de la encuesta de AF esta fue respondida por el adulto representante del menor. Respecto al personal que participó en la toma de mediciones antropométricas, estos estaban capacitados y estandarizados en su técnica (error de medición: ≤ 100 gramos (gr) para el peso corporal; $\leq 0,49$ centímetros (cm) para la estatura; $\leq 0,4$ cm para perímetros y $\leq 2,0$ milímetros (mm) para pliegues cutáneos).

Las técnicas empleadas para las mediciones antropométricas siguieron las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (15). El peso corporal se determinó mediante una balanza digital de marca SECA® modelo aura 807 precisión de 0,1 kilos (kg) con una capacidad máxima de 150 kg. La talla se midió con un estadiómetro marca SECA® con precisión de 0,1 cm. El IMC se calculó dividiendo el peso corporal por la talla al cuadrado (kg/m^2). El perímetro de cintura se midió con una cinta métrica de acero inextensible marca Rosscraft® con presión 1 mm. Para medir el perímetro medio del brazo derecho se empleó la misma cinta métrica. Las medidas de los pliegues cutáneos tricípital, bicípital, subescapular y suprailíaco se realizaron en tres ocasiones con un Cáliper modelo Harpenden® de sensibilidad de 0,1 mm

y presión constante de 10 gr/mm². El porcentaje de masa grasa se calculó mediante la ecuación de Westrate y Deurenberg la cual ha sido recomendada para la población infanto-juvenil chilena (16). Sus fórmulas son: en niños entre 2 a 18 años el % GC = $[562 - 4,2(\text{edad} - 2)] / D - [525 - 4,7(\text{edad} - 2)]$, siendo “% GC” el porcentaje de grasa corporal y “D” el cálculo de la densidad corporal obtenida mediante $D = 1,1133 - 0,0561(\log \text{sumatorio de los pliegues bicípital} + \text{tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco (mm)}) + 1,7(\text{edad} - 10)$. En niñas de 2 a 10 años de edad el % GC = $[562 - 1,1(\text{edad} - 2)] / D - [525 - 1,4(\text{edad} - 2)]$, y entre 10 a 18 años, % GC = $[533 - 7,3(\text{edad} - 10)] / D - [514 - 8(\text{edad} - 10)]$, para calcular la $D = 1,1187 - 0,063(\log \text{sumatoria de los pliegues bicípital} + \text{tricípital} + \text{subescapular} + \text{suprailíaco (mm)}) + 1,9(\text{edad} - 10)$.

El procedimiento para la medición de la PA, así como su clasificación, se hizo considerando las disposiciones de la norma técnica vigente en Chile. Para la toma de la PA se utilizó un monitor electrónico digital OMRON®, modelo HEM 7114 con el manguito de tamaño que cubría del 80% al 100% de la circunferencia del brazo y dos tercios del largo. La medición se realizó luego de 15 minutos de reposo, el menor sentado con las piernas rectas y con el manguito a la altura del corazón. Se efectuaron dos tomas, separadas por al menos 30 segundos y se obtuvo un promedio de ambas medidas. Para la clasificación de los valores de PA pediátrica se utilizaron las tablas ajustadas por sexo, edad y talla de la especialidad de nefrología de la Sociedad Chilena de Pediatría la cual clasifica como “normotenso” valores de PA entre el percentil > 10 y < 90 , prehipertenso (preHTA) percentiles ≥ 90 y < 95 e hipertenso (HTA) percentil ≥ 95 (10, 17).

El NAF se obtuvo mediante la aplicación del cuestionario sobre AF el cual fue validado y aplicado en estudios previos en escolares chilenos (18). Este cuestionario evalúa AF habitual de un niño durante la semana (lunes a viernes). Las actividades del fin de semana no son consideradas por ser muy irregulares. El instrumento presenta 5

categorías: horas diarias acostado; horas diarias de actividades sentadas; número de cuadras caminadas diariamente; horas diarias de juegos recreativos al aire libre, y horas semanales de ejercicios o deportes programados. Cada categoría tiene un puntaje de 0 a 2, de tal forma que el total va de 0 a 10. La clasificación del NAF dada por este cuestionario es: a) Buena, con un puntaje de 7 a 10 puntos; b) Regular, de 4 a 6 puntos y c) Baja AF, si el puntaje es ≤ 3 puntos.

Análisis estadístico: con los datos recolectados se elaboró una matriz en el programa SPSS para Mac versión 25. Se realizó análisis exploratorio de datos en búsqueda de errores y datos anómalos. Para las variables categóricas se construyeron tablas de frecuencia y contingencia y algunas representaciones gráficas (en Excel). Para las variables numéricas se obtuvo medidas de tendencia central, dispersión y posición. Se revisó además la distribución de las variables a través de la prueba de Kolmogorov Smirnov, aquellas variables sin distribución normal se les hizo transformación logarítmica. Para determinar la asociación en variables categóricas se utilizó el estadístico Chi cuadrado (este fue descartado en caso de que las frecuencias observadas menores a 5 superaron el 25%). Para determinar la relación lineal entre variables numéricas (no presentaron distribución normal) se utilizó el coeficiente Rho de Spearman. Para comparar promedios se utilizó la prueba U de Mann Whitney debido a que las variables tampoco tuvieron distribución normal, incluso luego de la transformación logarítmica. Valores $p < 0,05$ son contrastes significativos.

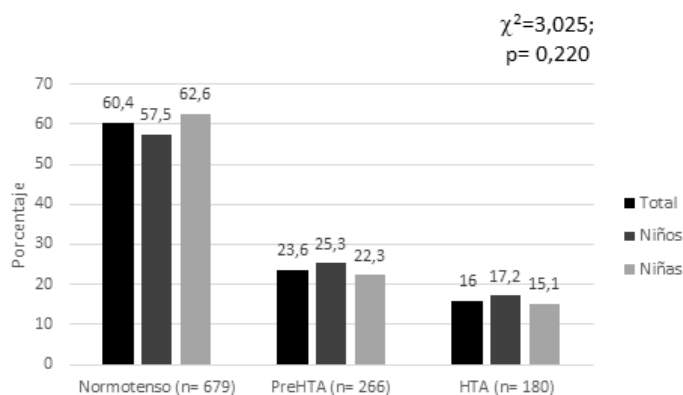
Resultados

La muestra de estudio quedó conformada por 1.125 escolares (494 niños y 631 niñas). En lo relacionado a las características antropométricas según sexo, en la Tabla 1 se observó en los niños un menor peso corporal y estatura que las niñas, ambos significativos ($p < 0,05$). También se apreció que los parámetros de adiposidad: perímetro del brazo, pliegue tricripital, pliegue bicipital, pliegue

Tabla 1. Caracterización de la muestra de estudio, medidas antropométricas, presión arterial, nivel de actividad física y grupos de edad por sexo.

	Total (n=1.125) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Niños (n=494) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Niñas (n=631) $\bar{x} \pm SD$ (IC 95%)	Valor p
Edad (años)	9,9 \pm 2,4 (9,8-10)	9,6 \pm 2,4 (9,4- 9,8)	10,1 \pm 2,3 (9,9- 10,3)	0,001*
Peso (kg)	42,6 \pm 15,1 (41,7-43,4)	41,1 \pm 15,1 (39,8- 42,5)	43,7 \pm 15,1 (42,5- 44,9)	0,001*
Talla (cm)	140,7 \pm 14,8 (139,9- 141,6)	139,1 \pm 15,2 (137,7- 140,4)	142,1 \pm 14,4 (141- 143,2)	0,000*
IMC (kg/m ²)	20,8 \pm 12,1 (69,7- 71,1)	20,5 \pm 4,2 (20,1- 20,9)	21 \pm 4,5 (20,7- 21,4)	0,092
Perímetro cintura (cm)	70,4 \pm 12,1 (69,7- 71,1)	70,6 \pm 12,6 (69,5- 71,7)	70,3 \pm 11,8 (69,3- 71,2)	0,992
Perímetro del brazo (cm)	23,8 \pm 4,3 (23,5-24)	23,5 \pm 4,4 (23,1- 23,9)	24 \pm 4,3 (23,6- 24,3)	0,033*
Pl. tricripital (mm)	16,4 \pm 6,1 (16- 16,7)	15,4 \pm 6,5 (14,8- 16)	17,1 \pm 5,8 (16,7- 17,6)	0,000*
Pl. bicipital (mm)	10,2 \pm 5,1 (9,9- 10,5)	9,7 \pm 5,1 (9,3- 10,2)	10,5 \pm 5 (10,1- 10,9)	0,002*
Pl. subescapular (mm)	13,3 \pm 7,6 (12,9- 13,8)	12,3 \pm 7,8 (11,6- 13)	14,1 \pm 7,4 (13,5- 14,7)	0,000*
Pl. suprailíaco (mm)	16,7 \pm 9,2 (16,2- 17,3)	16,1 \pm 10 (15,2- 17)	17,2 \pm 8,6 (16,5- 17,9)	0,002*
% masa grasa	23,5 \pm 7 (23,1- 23,9)	22,8 \pm 8,2 (22- 23,5)	24 \pm 8,6 (23,6- 24,5)	0,000*
PAS (mm de Hg)	105,2 \pm 13,6 (104,5- 106,1)	105,2 \pm 13,8 (104- 106,4)	105,3 \pm 13,5 (104,3-106,4)	0,790
PAD (mm de Hg)	68,6 \pm 10,2 (68- 69,2)	68 \pm 10,5 (67,1- 69)	69 \pm 10 (68,2- 69,8)	0,089
Puntaje test AF	4,4 \pm 1,7 (4,3- 4,5)	4,4 \pm 1,8 (4,2- 4,6)	4,3 \pm 1,7 (4,2- 4,5)	0,527
Edad	Total n (%)	Niños n (%)	Niñas n (%)	Valor p
6 a 8 años	341 (30,3%)	170 (34,4%)	171 (27,1%)	
9 a 11 años	428 (38,0%)	191 (38,7%)	237 (37,6%)	0,004*
12 a 13 años	356 (31,6%)	133 (26,9%)	223 (35,3%)	

Tabla muestra promedio (\bar{x}), desviación estándar (SD) e intervalo con un 95% de confianza (límite inferior- límite superior). Prueba para comparar promedios de hombres y mujeres U de Mann Whitney. Prueba chi cuadrado para comparar los porcentajes por grupos de edad. Valor $p < 0,05$ son contrastes significativos (*).



PreHTA: prehipertensos; HTA: hipertensos. En barras se muestran porcentajes. Prueba utilizada para la asociación chi cuadrado. Valor $p < 0,05$ son contrastes significativos (*).

Figura 1. Prevalencia de normotensos, prehipertensos e hipertensos en escolares y adolescentes, por sexo y en la muestra total.

subescapular, pliegue suprailíaco y % de masa grasa, presentaron valores significativamente mayores en niñas

($p < 0,05$). En cuanto al IMC y el perímetro de cintura no se observaron diferencias significativas entre niños y niñas ($p > 0,05$).

En lo referente a las cifras de PAS y PAD, así como con el puntaje del NAF, no se presentaron diferencias significativas entre sexos ($p > 0,05$). La muestra de estudio se dividió por sexo y en grupos de edades (6 a 8 años; 9 a 11 años y 12 a 13 años). Los niños se distribuyeron de manera significativa en los grupos de menor edad en comparación con las niñas ($p < 0,05$).

En la Figura 1 se observó que de la muestra total de escolares, un mayor porcentaje se encontró normotenso (60,4%), seguido de preHTA (23,6%) e HTA (16,0%). No se encontró asociación significativa entre el sexo y la clasificación de la PA ($p > 0,05$).

En la Tabla 2 se muestra la correlación entre la PAS y PAD con los parámetros de adiposidad (IMC,

Tabla 2. Coeficientes de correlaciones parciales de la presión arterial sistólica y diastólica con variables antropométricas en la muestra total, por grupos de edad y sexo en escolares y adolescentes

		IMC	PC	PB	PCT	PCB	PCSE	PCSI	% MG		
PAS	Total	,482**	,458**	,415**	,441**	,257**	,453**	,427**	,411**		
	6 a 8 años	Niños	,440**	,445**	,429**	,435**	,225**	,431**	,399**	,434**	
		Niñas	,548**	,488**	,433**	,521**	,353**	,548**	,511**	,440**	
	9 a 11 años	Total	,340**	,304**	,322**	,234**	,220**	,284**	,297**	,226**	
		Niños	,302**	,283**	,273**	,149*	,178*	,213**	,220**	,166*	
		Niñas	,374**	,323**	,367**	,323**	,257**	,360**	,377**	,308**	
	12 a 13 años	Total	,366**	,254**	,350**	,228**	,249**	,339**	,240**	,252**	
		Niños	,403**	,223**	,347**	,126*	,203*	,360**	,273**	,224**	
		Niñas	,350**	,275**	,353**	,304**	,279**	,334**	,216**	,291**	
	PAD	Total	,317**	,294**	,229**	,231**	,125*	,263**	,277**	,208**	
		6 a 8 años	Niños	,256**	,244**	,222**	,156*	,233*	,182*	,174*	,158*
			Niñas	,365**	,338**	,234**	,304**	,197**	,370**	,363**	,279**
9 a 11 años		Total	,227**	,232**	,214**	,121*	,093	,132**	,116*	,091*	
		Niños	,123	,150*	,105	,013	,049	,048	,024	,024	
		Niñas	,318**	,315**	,308**	,252**	,130*	,215**	,259**	,176**	
12 a 13 años		Total	,284**	,216**	,253**	,225**	,215**	,274**	,181**	,205**	
		Niños	,278**	,194*	,220*	,063**	,144	,241**	0,15	,156	
		Niñas	,292**	,249**	,285**	,334**	,261**	,289**	,205**	,251**	

IMC: índice de masa corporal; PC: perímetro de la cintura; PB: perímetro del brazo; PCT: pliegue cutáneo del tríceps; PCB: pliegue cutáneo del bíceps; PCSE: pliegue cutáneo subescapular; PCSI: pliegue cutáneo suprailíaco; % MG: porcentaje de masa grasa. Tabla muestra coeficiente de correlación Rho de Spearman. Los contrastes significativos se expresan con valores $p < 0,001$ (**) o $p < 0,050$ (*).

Tabla 3. Asociación del nivel de actividad física con la presión arterial en la muestra total, por grupos de edad y sexo de escolares y adolescentes

Edades	Nivel de actividad física	Total % (n)	Normotenso % (n)	PreHTA % (n)	HTA % (n)	Valor p
6 a 8 años	Baja	38,1 (130)	32,1 (70)	47,3 (26)	50,0 (34)	$\chi^2=10,57$; $p=0,032^*$
	Regular	40,2 (137)	42,7 (93)	34,5 (19)	36,8 (25)	
	Buena	21,7 (74)	25,2 (55)	18,2 (10)	13,2 (9)	
9 a 11 años	Baja	33,9 (145)	33,2 (85)	32,1 (36)	40,0 (24)	$\chi^2=8,13$; $p=0,087$
	Regular	44,2 (189)	41,8 (107)	53,6 (60)	36,7 (22)	
	Buena	21,9 (94)	25,0 (64)	14,3 (16)	23,3 (14)	
12 a 13 años	Baja	31,5 (112)	30,2 (62)	30,3 (30)	38,5 (20)	$\chi^2=1,50$; $p=0,830$
	Regular	58,7 (209)	59,5 (122)	59,6 (122)	53,8 (28)	
	Buena	9,8 (35)	10,2 (21)	10,1 (10)	7,7 (4)	

PreHTA: prehipertensión; HTA: hipertensión. Se muestran frecuencia y porcentajes (.). Prueba utilizada para la asociación chi cuadrado. Valor $p < 0,05$ son significativo (*).

perímetro de cintura, perímetro del brazo, pliegue tricípital, pliegue bicípital, pliegue subescapular, pliegue supraíliaco y % masa grasa). Se identificaron correlaciones significativas entre PAS con todas las medidas antropométricas consideradas, tanto para el total de escolares, así como también, en niños y niñas de los tres grupos de edad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). En la PAD se encontró asociación significativa con todos los parámetros de adiposidad ($p < 0,001$; $p < 0,050$) a excepción de los niños del grupo de 9 a 11 años donde solo se observó correlación con el perímetro de cintura ($p < 0,050$) y del grupo de 12 a 13 años con el IMC, perímetro de cintura, perímetro del brazo y los pliegues del tríceps y subescapular ($p < 0,001$; $p < 0,050$).

La Tabla 3, presenta los resultados de la asociación del NAF con las cifras de PA, en esta muestra de escolares y adolescentes no se observaron diferencias en la clasificación de la PA según el NAF. Los niños y adolescentes con un NAF bajo presentaron una mayor prevalencia de preHTA e HTA, al contrario, aquellos sujetos con un NAF bueno presentaron mayor prevalencia de PA normal. Esta asociación adquiere significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$).

Discusión

Este estudio revela una alta prevalencia de HTA en escolares y adolescentes entre 6 a 13 años de la región de la Araucanía

de Chile, pero no se encontraron diferencias estadísticas según el sexo con las clasificaciones de la PA ($p > 0,05$).

La prevalencia de HTA en el presente estudio es superior a la observada en escolares chilenos hace tres décadas, quienes registraban un 11,8% (19). Evidencias posteriores, también en escolares chilenos, muestran una prevalencia de HTA de 14,9% en niños y 12,2% en niñas, cifras menores a la reportada en esta investigación para ambos sexos (20). La presencia de HTA encontrada en este estudio se podría asemejar a hallazgos obtenidos en escolares de etnia mapuche (pueblo originario de la región de la Araucanía de Chile) entre quienes se detectó un 28,9%. Existe evidencia que la frecuencia de HTA en niños y adolescentes es diferente entre las diversas etnias, pero se encuentra mayor prevalencia en hispanos y afroamericanos, debido lo más probable a los mayores índices de obesidad de estos grupos, con respecto a blancos y asiáticos (21). De esta manera, una posible explicación de la alta prevalencia de HTA encontrada en esta investigación, podría deberse a la importante presencia de escolares de etnia mapuche que forman parte de la muestra del estudio, junto con las altas cifras de sobrepeso y obesidad que afecta a la población infantil chilena (11).

Al comparar con algunos estudios internacionales, la frecuencia de HTA en esta investigación es muy superior al promedio de 9,6% reportado en la población pediátrica de varios países (22). Todos estos antecedentes sugieren que la HTA en la población infantil chilena parece haber aumentado con los años, de igual forma en ambos sexos y presenta una prevalencia actual mayor a la de otros países. Se deben realizar más investigaciones en otras regiones del país que permitan dimensionar y caracterizar mejor este hallazgo. Una de las limitaciones de este estudio, es que los datos provienen de una muestra de escolares y adolescentes solamente de una región del sur de Chile, pero tampoco se disponía de información que permitiera determinar el nivel socioeconómico ni las características de la alimentación que recibían los sujetos de estudio.

La asociación entre obesidad e hipertensión en niños ha sido demostrada en numerosos estudios entre diferentes grupos étnicos y raciales; por ejemplo, en el estudio del corazón de Bogalusa, se observó que los niños con sobrepeso tenían 2,4 a 4,5 veces más probabilidad de tener cifras elevadas de PA. De esta manera, se ha encontrado una tendencia secular hacia el aumento de la hipertensión en niños y adolescentes, de forma paralela al aumento de la adiposidad corporal (23, 24).

Los resultados de este estudio muestran correlaciones significativas entre PAS con todos los parámetros de adiposidad considerados, tanto para el total de escolares, así como también en niños y niñas de los tres grupos de edad estudiados ($p < 0,001$; $p < 0,050$). Para la PAD también se evidenciaron estas correlaciones, a excepción de los niños del grupo de 9 a 11 años donde existió asociación significativa solo con el perímetro de cintura ($p < 0,050$) y en el grupo de 12 a 13 años con el IMC, perímetro de cintura, perímetro del brazo y los pliegues del tríceps y subescapular ($p < 0,001$; $p < 0,050$).

Con relación al IMC y el perímetro de la cintura para la edad, estos son uno de los índices antropométricos más utilizados para definir la HTA relacionada con la adiposidad corporal. Al respecto, los resultados de esta investigación coinciden con otros estudios tanto transversales como longitudinales que han demostrado que el IMC y el perímetro de cintura son buenos indicadores para predecir la HTA en adultos, adolescentes y niños (25, 26). Sin embargo, se debe considerar que algunos reportes mostraron que, a diferencia del perímetro de cintura, el IMC por sí solo, no refleja con precisión la distribución de la grasa corporal, especialmente la visceral, razón por la

cual no son confiable para determinar el riesgo de HTA en población pediátrica, sugiriendo analizar estos dos indicadores en conjunto (27). Además, a diferencia de los resultados de este estudio, algunas investigaciones no encuentran asociación del perímetro de cintura para identificar niños con PA elevada y concluyen que el valor predictivo de esta medición estaría relacionado con las diferentes poblaciones estudiadas, sugiriendo que la eficiencia de los parámetros antropométricos para predecir el RCV parece depender de las características de los sujetos (25). Es importante señalar, que otra de las limitaciones de esta investigación fue no tener información sobre la maduración puberal. Se debe considerar que la muestra de estudio incluía tanto a preadolescentes y posiblemente adolescentes, ambos grupos, podrían estar presentando cambios relativos a la composición corporal asociados con la maduración puberal, que no necesariamente significan un exceso de grasa. Todos estos antecedentes son interesantes de considerar para la aplicación de los resultados de este estudio a otras poblaciones pediátricas nacionales.

El perímetro medio del brazo es otra medida antropométrica que se ha propuesto como indicador importante de la obesidad en pediatría y que ha demostrado asociación con la PA en la infancia (28). En este estudio se confirma esta evidencia, ya que se encuentra una correlación significativa de este parámetro con la PAS y PAD, lo que demuestra que este indicador tendría una sensibilidad semejante al IMC y al perímetro de cintura para predecir la PA en niños y adolescentes. Algunas investigaciones sostienen que el perímetro medio del brazo tiene algunas ventajas prácticas en el contexto de identificar la presión alta en niños. Esto estaría relacionado con que esta medida no se vería afectada por los movimientos respiratorios y distensión abdominal postprandial como ocurriría con el perímetro de cintura, así como también, si se considera que la medición correcta de la PA en niños requiere el uso de un brazaletes que sea apropiado para el tamaño de la parte superior del brazo derecho, la medición del perímetro medio del brazo es un paso en el proceso de medición de la PA, al contrario del IMC y el perímetro de la cintura que requieren de medidas adicionales (29).

El grosor del pliegue cutáneo sigue siendo un indicador antropométrico importante y válido de la grasa corporal regional y total. En este estudio se encuentra una asociación significativa en el incremento de la PAS y PAD a medida que aumenta el valor de todos los pliegues cutáneos estudiados. Solo en los grupos de niños de 9 a 11 años no presentan asociación estadísticamente significativa de los pliegues considerados en este estudio con la PAD, así como tampoco en el grupo de niños de 12 a 13 años con los pliegues del bíceps y suprailíaco. Este hallazgo concuerda con otras investigaciones que han reportado la asociación de varios pliegues cutáneos con la PA en niños (3, 30). El análisis de los cuatro pliegues cutáneos tuvo buena asociación con la PA en ambos sexos, tanto de una manera independiente, como en la sumatoria de ellos en ecuaciones de predicción de la masa grasa expresada como % del peso corporal.

En esta investigación se obtuvo el % de masa grasa mediante la ecuación de Weststrate y Deurenberg mostrando una significativa asociación entre el % de la masa grasa con la PAS y PAD en ambos sexos, exceptuando el grupo de niños de 9 a 11 años y de 12 a 13 años donde no se encuentra esta asociación con significancia estadística. De esta forma, se corrobora la evidencia que sugiere que la obesidad es un determinante clave de la PA elevada en niños y adolescentes, siendo además un factor importante que contribuye al aumento de la prevalencia HTA en estos grupos (30).

El comportamiento sedentario se ha estudiado como un determinante importante de la salud cardiovascular en niños. Este tipo de comportamiento se caracteriza por un elevado número de horas diarias en las cuales los niños y adolescentes pueden estar realizando actividades de bajo gasto energético como mirar televisión, usar la computadora o jugar videojuegos, todo lo cual podría contribuir al aumento de los niveles de PA (31). Esta investigación identifica una importante conducta de bajo NAF en escolares y adolescentes chilenos, prevalencia que concuerda con antecedentes epidemiológicos nacionales que muestran un alto nivel de sedentarismo y

mala condición física en la población escolar y adolescente (2,14).

Por otra parte, al analizar la relación entre la AF con la PA, se encuentra una asociación entre un mayor NAF con estados de normalidad de la PA. Por el contrario, un bajo NAF, se asoció con una mayor prevalencia de preHTA e HTA en la muestra. Esta asociación adquiere significancia estadística en el grupo de 6 a 8 años ($p < 0,05$). Resultados similares fueron obtenidos de una investigación realizada en escolares chilenos de ascendencia mapuche y de ascendencia europea, mostrando que la prevalencia de preHTA e HTA aumenta significativamente en ambos grupos étnicos con bajo NAF (4). Los mecanismos que explican el efecto positivo de la AF sobre la PA de niños y adolescentes se relacionan con la mayor liberación de factores vasodilatadores producidos tanto por el músculo esquelético (ciertas mioquinas) como por el endotelio vascular (óxido nítrico). Además, existe una respuesta favorable de la AF sobre la capacidad cardiorrespiratoria y una mejora del equilibrio energético necesario para el control del peso y prevención de la obesidad. En consecuencia, existe una relación inversa entre la AF con la PAS y/o PAD (13, 24).

Conclusiones

Los resultados de esta investigación revelan una alta frecuencia de PA alta (preHTA e HTA) en escolares y adolescentes en los dos sexos de la región de la Araucanía de Chile. Se identifica una asociación significativa con la PAS y PAD que presentan algunos parámetros de adiposidad corporal y el NAF en la muestra de estudio. Se espera que, con este hallazgo, se pueda ofrecer al equipo de atención primaria en salud, disponer de más herramientas de análisis prácticas y de bajo costo que predigan de forma temprana en niños y adolescentes el desarrollo de un FRCV como lo es la PA alta. En este contexto, y dada la escasez de información local, se proyecta en el futuro realizar nuevas investigaciones en una muestra mayor de sujetos y considerando más variables de estudio con el fin de caracterizar mejor este fenómeno.

Agradecimientos

A las autoridades que permitieron la realización del estudio.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no hay conflictos de interés

Referencias

- Inês M, Scherer F, Dutra M. Factores de riesgo cardiovascular en crianças. *Rev Port Cardiol.* 2017; 36(10): 699-705. DOI: 10.1016/j.repc.2016.12.013
- Ministerio de Salud de Chile. Encuesta Nacional de Salud 2016-2017. MINSAL; 2017 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <http://epi.minsal.cl/resultados-encuestas/>
- Morales M, Mohino M, Soler C, Llopis A, Peraita I, Llopis A. Prevalencia de hipertensión arterial y su asociación con antropometría y dieta en niños (de seis a nueve años): estudio ANIVA. *Nutr Hosp.* 2019; 36(1): 133-41. DOI: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02105>
- Álvarez C, Ramírez R, Martínez C, Vallejos A, Jaramillo J, Salas C. Hipertensión en relación con estado nutricional, actividad física y etnicidad en niños chilenos entre 6 y 13 años de edad. *Nutr. Hosp.* 2016; 33(2): 220-5. DOI: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.93>
- Acosta N, Guerrero T, Murrieta E, Álvarez L, Valle J. Niveles de presión arterial en niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad en el noroeste de México. *Enfermería Universitaria.* 2017; 14(3): 170-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.reu.2017.05.006>
- Salas P, González C, Carrillo D, Bolte L, Aglony M, Peredo S, *et al.* Hipertensión arterial en la infancia. Recomendaciones para su diagnóstico y tratamiento. Parte 1. *Rev Chil Pediatr.* 2019; 90(2): 209-216. DOI: <https://dx.doi.org/10.32641/rchped.v90i2.1005>
- Lurbe E. La hipertensión arterial en niños y adolescentes a examen: implicaciones clínicas de las diferencias entre la Guía Europea y la Americana. *An Pediatr (Barc).* 2018; 89(4): 255.e1-255.e5. DOI: 10.1016/j.anpedi.2018.08.004
- Gutiérrez A, Rizo M, Martínez N, Cortés E. Presión sistólica, obesidad abdominal y grasa corporal, predictores del síndrome metabólico en preescolares españoles. *Nutr Hosp.* 2015; 31(5): 2109-14. DOI: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8685>
- Huang RC, Burrows S, Mori TA, Oddy WH, Beilin LJ. Lifecourse Adiposity and Blood Pressure Between Birth and 17 Years Old. *Am J Hypertens.* 2015; 28(8): 1056-63. DOI: 10.1093/ajh/hpu266
- Ministerio de salud de Chile. Norma técnica para la supervisión de niños y niñas de 0 a 9 años en la atención primaria de salud. Programa nacional de salud de la infancia. Santiago de Chile: Minsal; 2014 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/2014_Norma%20T%c3%a9cnica%20para%20la%20supervisi%c3%b3n%20de%20ni%c3%b1os%20y%20ni%c3%b1as%20de%200%20a%209%20en%20APS_web2.pdf
- Ministerio de educación de Chile. Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas (JUNAEB) - Mapa nutricional; 2019 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Mapa-Nutricional-2019-1.pdf>
- Silveira LS, Inoue DS, Rodrigues da Silva JM, Cayres SU, Christofaro DGD. High Blood Pressure Combined with Sedentary Behavior in Young People: A Systematic Review. *Curr Hypertens Rev.* 2016; 12(3): 215-21. DOI: 10.2174/1573402112666161230120855
- Solomon-Moore E, Salway R, Emm-Collison L, Thompson JL, Sebire SJ, Lawlor DA, *et al.* Associations of body mass index, physical activity and sedentary time with blood pressure in primary school children from south-west England: A prospective study. *PLoS One.* 2020; 15(4): 1-14. DOI: 10.1371/journal.pone.0232333
- Agencia de calidad de la educación. Estudio nacional de educación física Chile 2015 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf
- Organización mundial de la salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Informe de comité de expertos OMS; 1995 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42132/WHO_TRS_854_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Urrejola P, Hernández I, Icaza M, Velandia S, Reyes L, Hodgson I. Estimación de masa grasa en niños chilenos: ecuaciones de pliegues subcutáneos vs densitometría de doble fotón. *Rev Chil Pediatr.* 2011; 82(6): 502-11. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062011000600004>
- Ministerio de salud de Chile. Orientaciones técnicas para el control de salud integral de adolescentes. Minsal; 2016 [citado en agosto de 2021]. Disponible en: <https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2015/09/OT-CONTROL-DE-SALUD-INTEGRAL-FINAL.pdf>
- Díaz X, Mena C, Valdivia P, Rodríguez A, Cachón J. Eficacia de un programa de actividad física y alimentación saludable en escolares chilenos. *Hacia Promoc Salud.* 2015; 20(1): 83-95. DOI: 10.17151/hpsal.2015.20.1.6
- Norero C, Mayne D, Fernández C. Cifras tensionales en población escolar chilena urbana: I. Parte. *Rev Chil Pediatr.* 1980; 51: 184-93. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41061980000300005>
- Bancalari R, Díaz C, Martínez A, Aglony M, Zamorano J, Cerda V, *et al.* Prevalencia de hipertensión arterial y su asociación con la obesidad en edad pediátrica. *Rev Méd Chile.* 2011; 139(7): 872-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872011000700007>
- Sorof JM, Lai D, Turner J, Poffenbarger T, Portman RJ. Overweight, ethnicity, and the prevalence of hypertension in school-aged children. *Pediatrics.* 2004; 113(3): 475-82. DOI: 10.1542/peds.113.3.475

22. Song P, Zhang Y, Yu J, Zha M, Zhu Y, Rahimi K, *et al.* Global Prevalence of Hypertension in Children: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatr.* 2019; 173(12): 1154–63. DOI: 10.1001/jama-pediatrics.2019.3310
23. Kelly RK, Magnussen CG, Sabin MA, Cheung M, Juonala M. Development of hypertension in overweight adolescents: a review. *Adolesc Health Med Ther.* 2015; 6:171-87. DOI: 10.2147/AHMT.S55837
24. Hvidt KN. Blood pressure and arterial stiffness in obese children and adolescents. *Dan Med J.* 2015; 62(3): 1-22. Disponible en: https://ugeskriftet.dk/files/scientific_article_files/2018-11/b5043.pdf
25. Christofaro DGD, Farah BQ, Vanderlei LCM, Del-fino LD, Tebar WR, Barros MVG, *et al.* Analysis of different anthropometric indicators in the detection of high blood pressure in school adolescents: a cross-sectional study with 8295 adolescents. *Braz J PhysTher.* 2018; 22(1): 49-54. DOI: 10.1016/j.bjpt.2017.10.007
26. Macdonald-Wallis C, Solomon-Moore E, Sebire SJ, Thompson JL, Lawlor DA, Jago R. A longitudinal study of the associations of children's body mass index and physical activity with blood pressure. *PLoSOne.* 2017; 12(12): 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188618>
27. Yazdi M, Assadi F, Qorbani M, Shahbanoo S, Heshmat R, Esmaeil M, *et al.* Validity of anthropometric indices in predicting high blood pressure risk factors in Iranian children and adolescents: CASPIAN-V study. *J Clin Hypertens.* 2020; 22: 1009–17. DOI: 10.1111/jch.13895
28. Ledwaba KR, Nkalanga F, Monyekei KD, Van Staden M. The Relationship Between Mid Upper Arm Circumference and Blood Pressure of Private School Children Aged 6-13 Years, In Polokwane, Limpopo Province, South Africa. *Ann Pediatr Child Health.* 2014; 2(4): 1026-31. DOI: 10.1186/s12889-017-4983-3
29. Ma CM, Li Y, Gao GQ, Yin FZ, Wang R, Liu XL, *et al.* Mid-upper arm circumference as a screening measure for identifying children with hypertension. *Blood Press Monit.* 2015; 20(4): 189-93. DOI: 10.1097/MBP.0000000000000122
30. Ying-Xiu Z, Shu-Rong W. Distribution of skinfold thickness and blood pressure among children and adolescents in Shandong, China. *J Trop Pediatr.* 2011; 57(4): 258-62. DOI: 10.1093/tropej/fmq098
31. Silveira LS, Inoue DS, Rodrigues da Silva JM, Cayres SU, Christofaro DGD. High Blood Pressure Combined with Sedentary Behavior in Young People: A Systematic Review. *Curr Hypertens Rev.* 2016; 12(3): 215-21. DOI: 10.2174/1573402112666161230120855

Recibido: 22/03/2021
Aceptado: 17/08/2021

Dieta y riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos, estudio transversal

Delia E. Banda-Ccana¹,  Veronica H. Infantes-Ruiz¹, 
Yaquelin E. Calizaya-Milla^{1,2},  Jacksaint Saintila^{1,2}, 

Resumen: Dieta y riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos, estudio transversal. Introducción. Las enfermedades mentales representan uno de los mayores problemas de salud pública. El consumo de alimentos ricos en antioxidantes como, frutas y verduras puede disminuir los factores de riesgo. **Objetivo.** Analizar la ingesta dietética y el riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos. **Materiales y métodos.** Se realizó un estudio transversal en 393 adultos peruanos, provenientes de las tres regiones del país (costa, sierra y selva). Los datos sociodemográficos, antropométricos se obtuvieron por auto reporte mediante una ficha de registro y el riesgo de enfermedades mentales se determinó con el Cuestionario de Salud General-12 (GHQ-12). Se analizaron los datos mediante el software estadístico IBM SPSS, versión 26. Se utilizó la prueba Chi-cuadrado, considerando un nivel de significancia del 5 %. **Resultados.** Los participantes que informaron riesgo y presencia de enfermedades mentales reportaron un consumo inadecuado de frutas, verduras y grasas saludables. El consumo adecuado de cereales integrales, frutas y verduras fue significativamente mayor en las mujeres ($p < 0,05$). Sin embargo, más de la mitad de las mujeres demostró estar en riesgo de enfermedades mentales respecto a los hombres ($p < 0,001$). **Conclusiones.** La ingesta adecuada de alimentos saludables podría resultar beneficiosa en la reducción de los riesgos de las enfermedades mentales en este grupo de población. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 199-207.

Palabras clave: ingesta dietética, enfermedad mental, riesgo, adultos, Perú.

Abstract: Diet and risk of mental illness in Peruvian adults, cross-sectional study. Introduction. Mental illnesses represent one of the biggest public health problems. Consuming foods rich in antioxidants such as fruits and vegetables can lower risk factors. **Objective.** To analyze the dietary intake and the risk of mental illnesses in Peruvian adults. **Materials and methods.** A cross-sectional study was carried out in 393 Peruvian adults, who came from the three regions of the country (coast, mountains and jungle). Sociodemographic and anthropometric data were obtained through a registration form and the risk of mental illnesses was determined using the General Health Questionnaire-12 (GHQ-12). The data were analyzed using the statistical software IBM SPSS, version 26. The Chi-square test was used, considering a significance level of 5%. **Results.** Participants who reported risk and presence of mental illness reported inadequate consumption of fruits, vegetables, and healthy fats. Adequate consumption of whole grains, fruits and vegetables was significantly higher in women ($p < 0.05$). However, more than half of the women proved to be at risk for mental illnesses compared to men ($p < 0.001$). **Conclusions.** The adequate intake of healthy foods could be beneficial in reducing the risks of mental illness in this population group. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 199-207.

Keywords: dietary intake, mental illness, risk, adults, Peru.

Introducción

Las enfermedades mentales representan un verdadero reto para los sistemas de salud de los países desarrollados y en desarrollo. La depresión, el estrés y la ansiedad constituyen las afecciones mentales más comunes en el mundo (1), lo que las convierte en una de las principales causas de discapacidad (2) y uno de los factores de riesgo más importante para las enfermedades

¹Escuela Profesional de Nutrición Humana, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú. ²Grupo de Investigación en Nutrición y Estilos de Vida, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.
Autor para la correspondencia: Jacksaint Saintila, E-mail: jacksaintsaintila@upeu.edu.pe

crónicas no transmisibles como, algunos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares y accidente cerebrovascular (3). Se estima que más de 300 millones de personas en todo el mundo presentan depresión (2). Además, aproximadamente el 10 % de la población mundial padece de algún trastorno de ansiedad (1), y el número de afectados sigue aumentando a un ritmo vertiginoso. En Perú, la prevalencia de síntomas depresivos es de 14 % en las zonas urbanas y 12,5 % en las zonas rurales (4). Además, en 2018, se estima que solo el 14,4 % de las personas con síntomas depresivos recibieron tratamiento por parte de un profesional de la salud (5). La probabilidad de recibir dicho tratamiento fue 5 veces mayor en personas con ingresos económicos altos en comparación con personas de bajos ingresos (5).

Si bien se desconocen las causas precisas de las enfermedades mentales; sin embargo, su etiología podría ser multifactorial. De hecho, varios factores de riesgo no modificables como, los factores genéticos, biológicos y psicológicos en general, podrían contribuir a la aparición de estas patologías (3). Otros factores como, los cambios en el estilo de vida, la modernidad, la urbanización, desigualdad social, sedentarismo y privación del sueño, han creado un entorno depresiogénico y estresogénico (6), lo que, a su vez, contribuye a una mayor incidencia de enfermedades mentales.

El abordaje farmacológico de las enfermedades mentales ha experimentado un crecimiento notable durante las últimas cinco décadas y es considerado como el principal enfoque terapéutico para el tratamiento de estas patologías (6). Sin embargo, las alternativas no farmacológicas como, modificación del estilo de vida, incluyendo la dieta y la actividad física están recibiendo cada vez más atención. De hecho, en las últimas décadas, la relación entre los aspectos nutricionales y la salud mental se ha ganado un interés considerable entre los investigadores. La influencia de la ingesta dietética sobre la salud psicológica es innegable y está bien documentada en la literatura. Estudios han respaldado el papel que juega la nutrición

en la salud mental (7). La ingesta de alimentos saludables podría disminuir los factores de riesgo de estas patologías, afectando positivamente la composición química del cerebro y el estado anímico (8). Las evidencias disponibles sobre los aspectos dietéticos y la salud psicológica, han observado que la adherencia a patrones dietéticos saludables como, las dietas basadas en vegetales y la dieta mediterránea, se asocian con un menor riesgo de trastornos depresivos y ansiedad (9,10). Es biológicamente plausible que los patrones dietéticos de origen vegetal, que consisten en alimentos ricos en nutrientes como, vitamina E, vitamina C, fitonutrientes que incluyen polifenoles y carotenoides, así como PUFA n-3 (ω -3), tengan un papel importante en la preservación de la salud mental (9).

Las evidencias científicas han demostrado que el consumo de alimentos ricos en antioxidantes como, frutas, verduras y frutos secos mejora la salud mental al defender el organismo contra los efectos negativos del estrés oxidativo, asociados con la depresión (11, 6). Además, el consumo regular de frutas y verduras podría ayudar al organismo a luchar y hacer frente a los agentes causantes de los síntomas depresivos (6). Por otro lado, algunos estudios han encontrado asociación entre el consumo adecuado de legumbres, productos lácteos y huevos con un menor riesgo de depresión (12,13). También se han demostrado posibles efectos beneficiosos del consumo de pescado sobre las enfermedades mentales como depresión y ansiedad (14). No obstante, en algunos estudios se ha observado una relación contraria, por ejemplo, las personas que sufren depresión tienden a optar por una dieta poco saludable caracterizada por un bajo consumo de frutas, verduras y granos integrales (15). También, otros hallazgos han demostrado un aumento en el consumo de alimentos refinados en respuesta al riesgo o presencia de enfermedades mentales (15).

Las investigaciones sobre el consumo de alimentos y riesgos de enfermedades mentales son limitadas en Perú. Sólo un estudio poblacional ha evaluado el consumo de frutas y verduras y los problemas mentales en el país, informando que menos del 5 % los participantes reportaron consumir 400g de frutas y verduras (5 porciones) al día, cantidad recomendada por la OMS (16). Con el propósito de abordar la falta de evidencias científicas sobre este tema, se llevó a cabo este estudio cuyo objetivo fue analizar la ingesta dietética y el riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos.

Materiales y métodos

Diseño, tipo de estudio y participantes

Se realizó un estudio transversal entre los meses de febrero y marzo de 2021. Se aplicó una encuesta en línea a 400 personas que residen en las tres regiones (costa, selva y sierra) del Perú. La selección de los participantes se hizo a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. Un total de 393 personas con una edad promedio de 29 ± 10 años en mujeres y 30 ± 11 años en hombres, respondieron la encuesta. Se utilizaron las redes sociales como *Facebook Messenger* y *WhatsApp Messenger* y correo electrónico, para invitar a los participantes indicando el enlace web de la encuesta. Se describió brevemente el propósito del estudio. Se informó a los participantes sobre sus derechos y la confidencialidad en el uso de los datos. Asimismo, se les explicó que la participación en el estudio era voluntaria y que los datos recopilados serían utilizados exclusivamente para los propósitos de la investigación. También, se les indicó que podían retirarse del estudio en cualquier momento, si así lo deseaban. Los participantes que no contestaron adecuadamente la encuesta fueron excluidos del estudio. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Peruana Unión y fue registrado al siguiente número: 016-2021/UPeU/FCS. Finalmente, se desarrolló respetando los aspectos éticos establecidos por la Declaración de Helsinki.

Frecuencia de consumo de alimentos

Para la ingesta dietética, se utilizó un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos adaptado de un estudio anterior realizado en la población peruana (17). El instrumento fue modificado considerando los objetivos del estudio actual y, posteriormente, fue sometido a un proceso de validación obteniendo un α de Cronbach 0,73. El cuestionario constaba de 15 preguntas que abarcan 7 grupos de alimentos como, cereales integrales, frutas, verduras, lácteos, frutos secos, entre otros. Cada pregunta estuvo compuesta por cinco alternativas sobre la cantidad de veces que realizaba el consumo en un tiempo determinado. Las alternativas fueron clasificadas de la siguiente manera: diario=5 puntos, 2 a 4 veces/semana=3 puntos, 1 vez/semana=1 punto, 1 a 3 veces/mes=0,5 y nunca=0 punto. Un puntaje ≥ 5 y < 5 se consideró ingesta adecuada e inadecuada, respectivamente.

Cuestionario de salud general-12 (GHQ-12)

La detección de los riesgos de enfermedades mentales se hizo utilizando el Cuestionario de salud general de 12 ítems (GHQ-12) (18). Un instrumento compuesto de 12 preguntas con cuatro posibles respuestas cada una. Se solicitó a los participantes que eligieran una respuesta que se ajustara mejor a cómo se sintieron o si habían tenido alguna molestia en las últimas semanas. La confiabilidad mediante el alfa de Cronbach para la puntuación según la escala de Likert fue de ($\alpha = 0,74$). Las preguntas se puntuaron mediante la escala de Likert con 0, 1, 2 y 3 puntos. Según esta valoración, una puntuación mayor describe un bajo nivel de salud mental. Los valores menores de 10 puntos se definen como ausencia de enfermedades mentales, los valores de 10 a 16 como riesgo de enfermedades psicológicas y los valores mayores a 16 presencia de enfermedades mentales (18).

Datos sociodemográficos, IMC y estilo de vida

Para determinar los datos sociodemográficos, estilos de vida, IMC y patrón dietético, se utilizó una ficha de registro elaborada por el investigador, considerando las siguientes variables: edad, sexo, nacionalidad, nivel de educación, estado civil, horas de sueño, nivel de actividad física. También, se consideraron datos antropométricos como peso y talla, los cuales permitieron la medición del IMC (Kg/m^2). Para la clasificación del IMC se usaron los puntos de corte de la OMS: (a) bajo peso, $< 18,5$; (b) normal, de $18,5$ - $24,9$; (c) sobrepeso, de 25 - $29,9$ y (d) obesidad, ≥ 30 (19).

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de los datos se hizo mediante el paquete de software estadístico IBM SPSS versión 26 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). Los análisis descriptivos de los datos se realizaron en tablas de frecuencias absolutas y porcentajes. Se hizo el contraste de hipótesis estadísticas para la comparación de proporciones entre hombres y mujeres mediante la prueba estadística Chi-cuadrado y se consideró un nivel de significancia del 5 %.

Resultados

La tabla 1 describe las características sociodemográficas, estilos de vida y patrón dietético de los participantes. La edad promedio fue 29 ± 10 y 30 ± 11 años para las mujeres y hombres, respectivamente. En cuanto al nivel de instrucción, la mayoría de las mujeres reportó tener título universitario o un grado académico mayor en comparación con los hombres (42,8 % vs 38,8 %). El 77,0 % de las mujeres y el 76,0 % de los hombres eran casados. Las mujeres informaron mayores horas de sueños durante la noche en comparación con los hombres ($p < 0,05$). El 52,5 % de los hombres informaron realizar actividad

Tabla 1. Características sociodemográficas, estilo de vida y patrones dietéticos según sexo de los participantes del estudio.

Variable	Mujeres		Hombres		P
	n (M)	% (DE)	n (M)	% (DE)	
Edad	29	10	30	11	0,183
Nacionalidad					0,049
Peruano	215	93,0	159	98,1	
No-peruano	16	6,9	3	1,9	
Nivel de instrucción					0,846
Básico	49	21,3	44	27,2	
Técnico	31	13,4	19	11,7	
Universitario	151	65,3	99	61,0	
Estado civil					0,479
Soltero	178	77,0	123	76,0	
Casado	53	22,9	39,0	24,1	
Horas de sueño	7,1	1,1	6,7	1,3	0,005
Actividad física					<0,001
Nunca	63	27,3	15	9,3	
1 a 2 v/s	102	44,2	85	52,5	
3 a 4 v/s	38	16,5	38	23,5	
5 a 6 v/s	15	6,5	10	6,2	
Diario	13	5,6	14	8,6	
Patrones dietéticos					0,009
Vegetarianos	85	36,8	81	50,0	
No-vegetarianos	146	63,2	81	50,0	

Prueba Chi-cuadrado; M: media; DE: desviación estándar.

física una vez/semana en comparación a las mujeres (44,2%) y, se observaron diferencias significativas ($p < 0,001$). Las categorías de la actividad física fueron clasificadas según los criterios establecidos por la OMS. El 56,6 % de los participantes del estudio no eran vegetarianos.

En la tabla 2 se observa el análisis de la ingesta dietética y riesgo de enfermedad mental de los participantes. Con respecto a la frecuencia de consumo de cereales integrales, el 71,4% de las mujeres refirió tener un consumo adecuado en comparación con los hombres

Tabla 2. Ingesta dietética, IMC y riesgo de enfermedad mental según sexo de los participantes del estudio.

Variable	Mujeres		Hombres		χ^2	p
	N	%	n	%		
Cereales integrales					4,597	0,032
Adecuado	165	71,4	99	61,1		
Inadecuado	66	28,5	63	38,8		
Frutas					3,941	0,047
Adecuado	119	51,5	67	41,3		
Inadecuado	112	48,4	95	58,6		
Verduras					14,173	<0,001
Adecuado	151	65,3	75	46,3		
Inadecuado	80	34,6	87	53,7		
Lácteos					2,011	0,156
Adecuado	34	14,7	16	9,8		
Inadecuado	197	85,2	146	90,1		
Huevo					0,950	0,330
Adecuado	46	19,9	26	16,0		
Inadecuado	185	80,0	136	83,9		
Carnes					0,630	0,427
Adecuado	86	37,2	54	33,3		
Inadecuado	145	62,7	108	66,6		
Grasas saludables					1,831	0,176
Adecuado	12	5,1	14	8,6		
Inadecuado	219	94,8	148	91,3		
IMC					2,612	0,455
Bajo peso	4	1,7	3	1,8		
Normal	143	61,9	100	61,7		
Sobrepeso	17	7,3	6	3,7		
Obesidad	67	29,0	53	32,7		
Riesgo de salud mental					16,401	<0,001
AEM	98	42,4	102	62,9		
REM	105	45,4	45	27,7		
PEM	28	12,1	15	9,2		

Prueba Chi cuadrado. IMC: índice de masa corporal. AEM: ausencia de enfermedad mental. REM: riesgo de enfermedad mental. PEM: presencia de enfermedad mental.

(61,1%), estas diferencias fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Más de la mitad de las mujeres (51,5 %) informó un consumo adecuado de frutas en comparación a los hombres (41,3 %), con diferencias significativas ($p < 0,05$). En referencia al consumo de verduras, se encontró un porcentaje más alto de mujeres que presentó un consumo adecuado en comparación con los hombres (65,3 % vs. 46,3%), con diferencia significativa ($p < 0,001$). Todos los participantes informaron un consumo inadecuado de lácteos, huevos, carnes y grasas saludables en una mayor proporción. En cuanto al IMC, el exceso de peso se observó en 36,3 % de las mujeres y en 36,4% de los hombres. En relación con el riesgo de enfermedad mental, más de la mitad (57,5 %) de las mujeres informó estar en riesgo y/o con enfermedades mentales en comparación a los hombres, diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

La tabla 3 muestra que las mujeres con presencia de enfermedades mentales, el 78,5 % presentó un consumo inadecuado de frutas, con diferencias estadísticas significativas ($p < 0,001$). En cuanto a los hombres, el 77,7 y 73,3% de los que informaron riesgo y presencia de enfermedades mentales, respectivamente, tuvieron un consumo inadecuado de frutas ($p < 0,05$). En referencia a las verduras, los hombres con riesgo y presencia de enfermedades mentales reportaron un consumo inadecuado en un 68,8 y 73,3%, respectivamente, diferencias que fueron significativas ($p < 0,05$). Respecto a la ingesta de leche y derivados en las mujeres, los resultados mostraron que no existen diferencias significativas en los grupos. Aquellos hombres que informaron ausencia, riesgo y presencia de

Tabla 3. Ingesta dietética y riesgo de enfermedad mental según sexo de los participantes del estudio.

Variable	Mujeres			X^2	p*	Hombres			X^2	p
	AEM	REM	PEM			AEM	REM	PEM		
Cereales integrales	2,370	0,306		2,370	0,306				0,223	0,895
Adecuado	76,5	68,5	64,2			60,7	60	66,6		
Inadecuado	23,4	31,4	35,7			39,2	40	33,3		
Frutas		15,929	<0,001	15,929	<0,001	0,002			12,857	0,002
Adecuado	63,2	48,5	21,4			51,9	22,2	26,6		
Inadecuado	36,7	51,4	78,5			48	77,7	73,3		
Verduras		3,326	0,190	3,326	0,190	0,006			10,268	0,006
Adecuado	67,3	67,6	56			55,8	31,1	26,6		
Inadecuado	32,6	32,3	44			44,1	68,8	73,3		
Lácteos		2,879	0,237	2,879	0,237	0,042			5,274	0,042
Adecuado	19,7	19,0	10,7			28,4	8,8	26,6		
Inadecuado	80,3	81,0	89,3			71,6	91,1	73,3		
Huevo		2,073	0,355	2,073	0,355	0,909			0,192	0,909
Adecuado	19,3	22,8	10,7			15,6	15,5	20		
Inadecuado	80,6	77,1	89,2			84,3	84,4	80		
Carnes		0,411	0,814	0,411	0,814	0,523			1,297	0,523
Adecuado	38,7	37,1	32,1			38,8	40	33,3		
Inadecuado	61,2	62,8	67,8			61,2	60	66,6		
Grasas saludables	3,448	0,017		3,448	0,017				6,804	0,033
Adecuado	37,1	7,6	7,1			31,6	6,6	26,6		
Inadecuado	62,8	92,3	92,8			68,4	93,3	73,3		

AEM: ausencia de enfermedad mental. REM: riesgo de enfermedad mental. PEM: presencia de enfermedad mental. Prueba Chi cuadrado; Categorías de salud mental: mujeres (AEM, n:98; REM, n:105; PEM, n: 28); hombres (AEM, n:102; REM, n:45; PEM, n: 15).

enfermedades mentales, la mayor proporción no tenía un consumo adecuado de leche y derivados, hubo diferencia significativa para los tres grupos ($p=0,042$). Entre las mujeres que tenían riesgo y presencia de enfermedades mentales, el 92,8 y 92,3% informaron un consumo inadecuado de grasas saludables y muestran diferencias significativas ($p<0,05$). Entre los hombres, aquellos que tenían riesgo de enfermedades mentales, una proporción significativamente mayor informaron ingesta inadecuada de grasas saludables (93,3 %), $p<0,05$).

Discusión

Las enfermedades mentales representan uno de los mayores problemas de salud pública. El consumo de alimentos ricos en antioxidantes como, frutas, verduras (6), frutos secos y grasas saludables (20) pueden mejorar la salud mental (11). Asimismo, evidencias científicas disponibles han demostrado que el consumo adecuado de legumbres (13), productos lácteos (21) y huevos (12) podría favorecer un menor riesgo de depresión y ansiedad.

Este estudio transversal tuvo como objetivo evaluar la ingesta dietética y riesgo de enfermedad mental en un grupo de adultos peruanos. Los hallazgos principales indican que aquellos que informaron riesgo y presencia de enfermedades mentales, tenían un consumo de frutas, verduras y grasas saludables inadecuado. Además, más de la mitad de las mujeres informó estar en riesgo de enfermedades mentales respecto a los hombres ($p<0,001$). Sin embargo, la proporción de mujeres que informó consumo adecuado de cereales integrales, frutas y verduras fue significativamente mayor en comparación a los hombres ($p<0,05$).

La mayor proporción de los participantes que informaron riesgo y presencia de enfermedades mentales, reportaron consumo inadecuado de frutas y verduras. De manera similar, los resultados actuales son consistentes con los hallazgos de una encuesta transversal realizada en Bangladesh, India y Nepal, donde informaron que la ingesta diaria de menos de cinco porciones de frutas y verduras se asoció con una mayor probabilidad de trastornos psicológicos (6). Por otro lado, un estudio llevado a cabo en adultos coreanos mayores de 19 años encontró que un mayor consumo de frutas y verduras se asoció con una menor tasa de depresión (22). Del mismo modo, se ha encontrado que un mayor consumo de verduras

favorece una menor probabilidad de desarrollar síntomas depresivos, aunque, los participantes no fueron evaluados directamente por un médico especialista, utilizando diagnósticos clínicos de síntomas psicológicos, sino, que se emplearon cuestionarios auto informados (23). En adultos suizos, el consumo adecuado de frutas y verduras favorece una menor probabilidad de sufrir angustia mental (24). Sin embargo, algunos resultados inconsistentes deben ser considerados. Un estudio transversal de Colombia no encontró ningún impacto positivo del consumo de frutas y verduras en los trastornos psicológicos (25).

Los posibles efectos positivos de las frutas y verduras en la prevención de las enfermedades mentales pueden atribuirse a su composición nutricional, debido a que son alimentos ricos en fibra dietética. Un estudio japonés efectuado en una población entre 9 a 69 años evidenció una correlación estadísticamente significativa entre la ingesta adecuada de fibra dietética proveniente de frutas y verduras, y menos síntomas depresivos (26). Informes han demostrado que la microbiota intestinal juega un papel importante en el eje intestino-cerebro y facilita la modulación de la función cerebral. Pues, la fibra dietética presente en las frutas y verduras y otros alimentos de origen vegetal puede ayudar a mejorar la composición de la microbiota intestinal, al regular los niveles de citoquinas (27). También, aunque pocas, existen evidencias de que la concentración de citoquinas es elevada en el estrés y depresión (28). Por otro lado, las frutas y verduras son ricas en nutrientes y antioxidantes como vitamina C, vitamina E, elementos bioactivos que incluyen polifenoles y carotenoides (9). Los antioxidantes mejoran la salud mental al disminuir los efectos negativos del estrés oxidativo (11), una de las principales causas del aumento de estrés crónico y depresión.

Otros nutrientes adicionales presentes en las frutas y verduras, incluyendo el calcio, hierro, folato, vitaminas del complejo B y zinc, demuestran ser beneficios en el control de las enfermedades mentales, especialmente la depresión, al regular las funciones celulares y la transmisión nerviosa (29).

También, el calcio, hierro y folato participan en la síntesis de serotonina y dopamina, neurotransmisores relacionados con un menor riesgo de depresión (29). Las vitaminas del complejo B, incluyendo tiamina y riboflavina, juegan un papel importante en el mantenimiento de los sistemas inmunológicos y nervioso, lo que sugiere que una ingesta dietética insuficiente de estos micronutrientes podría estar asociada con problemas mentales como la depresión, bajo estado anímico, ansiedad y deterioro cognitivo (30).

Los hallazgos del estudio actual informaron que la mayor proporción de participantes que presentó riesgo y presencia de enfermedades mentales tenían un consumo inadecuado de grasas saludables provenientes de pescados, frutos secos, paltas o aguacates, aceitunas y semillas. Estos hallazgos son consistentes con resultados de otros estudios en los que se han encontrado que los ácidos grasos omega 3 y poliinsaturados tienen efectos protectores en la prevención de la depresión (14,31). Todos los frutos secos, las semillas y los pescados son ricos en grasas saludables, como ácido linoleico, α -linolénico que pueden afectar de manera positiva la función neuronal y promover la salud psicológica (9). Sin embargo, los estudios informan que una mayor ingesta de grasas saturadas podría conllevar un mayor riesgo de trastornos psicológicos (25). Las grasas saturadas aumentan la producción de radicales libres y promueven estados proinflamatorios (32). Además, una alta ingesta de grasas podría disminuir el factor neurotrófico, hormona encargada de producir nuevas neuronas. Esta disminución podría ocasionar una reducción de la función sináptica y crecimiento neuronal, lo que conllevaría un desarrollo de trastornos mentales (3).

Es indiscutible que, en los últimos años, la investigación científica ha demostrado un vínculo estrecho entre la dieta y la salud mental. De hecho, este conjunto de evidencias está creciendo a un ritmo rápido y, sin embargo, las intervenciones basadas en una alimentación saludable siguen siendo una de las últimas estrategias que se usan cuando se trata de abordar el mejoramiento de la salud mental o la prevención de la aparición de las enfermedades psicológicas.

Más de la mitad de las mujeres informó estar en riesgo de enfermedades mentales respecto a los hombres. Otros estudios han reportado resultados similares (33). Las mujeres corren un mayor riesgo de presentar problemas psicológicos que los hombres. Los resultados de una encuesta transversal en línea llevado a cabo en 3088 participantes, reportaron que las mujeres experimentan síntomas de estrés y ansiedad más

severos, mientras que los hombres se muestran más resistentes al estrés (34). Se sugiere que las diferencias biológicas y los cambios hormonales podrían ser un desencadenante de los trastornos psicológicos en este grupo poblacional. De hecho, la mayor prevalencia de depresión se asocia con las fluctuaciones hormonales en las mujeres, especialmente, durante la pubertad, antes de la menstruación, después del embarazo y en la perimenopausia (35).

Limitaciones

Este estudio presentó algunas limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, existe la posibilidad de un sesgo de respuesta al recolectar los datos antropométricos debido a que se obtuvieron por autoinforme. En segundo lugar, se utilizó un cuestionario auto informado, validado, para medir el riesgo de enfermedad mental y no se utilizaron diagnósticos clínicos. El “estándar de oro” para establecer diagnósticos de enfermedades mentales requiere una entrevista estructurada y una neuroimagen funcional. En tercer lugar, en cuanto a la ingesta de alimentos, es posible que no refleje una ingesta habitual de los participantes, ya que se utilizó el método de frecuencia de consumo de alimentos. Finalmente, debido al diseño transversal del estudio, es posible que no se pueda explicar una relación causa-efecto entre la ingesta de alimentos y el riesgo de enfermedades mentales.

Conclusión

En conclusión, los resultados actuales indican que en aquellos participantes que reportaron riesgo y presencia de enfermedades mentales, el consumo de frutas, verduras y grasas saludables fue significativamente inadecuado. Las mujeres en una mayor proporción mostraron un consumo adecuado de frutas, verduras y cereales integrales en comparación a los hombres. Sin embargo, la mayoría de las mujeres informó riesgo y presencia de enfermedades mentales en comparación a los hombres. El abordaje de las enfermedades mentales no solamente debe incluir alternativas

farmacológicas sino también, las no farmacológicas como, la educación nutricional y la promoción de estilos de vida saludable, que incluyen actividad física e ingesta de alimentos saludables, priorizando el consumo adecuado de frutas, verduras, frutos secos y cereales integrales.

Financiamiento

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

Conflicto de interés

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

Referencias

1. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, *et al.* Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 Diseases and Injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789–1858.
2. Friedrich MJ. Depression Is the Leading Cause of Disability Around the World. *JAMA*. 2017;317(15):1517.
3. Sangsefidi ZS, Lorzadeh E, Hosseinzadeh M, Mirzaei M. Dietary habits and psychological disorders in a large sample of Iranian adults: A population-based study. *Ann Gen Psychiatry*. 2020;19(8): 1-10
4. Guerra M, Prina AM, Ferri CP, Acosta D, Gallardo S, Huang Y, *et al.* A comparative cross-cultural study of the prevalence of late life depression in low and middle income countries. *J Affect Disord*. 2016;190:362.
5. Villarreal-Zegarra D, Cabrera-Alva M, Carrillo-Larco RM, Bernabe-Ortiz A. Trends in the prevalence and treatment of depressive symptoms in Peru: A population-based study. *BMJ Open*. 2020;10(7): e036777. doi: 10.1136/bmjopen-2020-036777.
6. Bishwajit G, O’Leary DP, Ghosh S, Sanni Y, Shangfeng T, Zhanchun F. Association between depression and fruit and vegetable consumption among adults in South Asia. *BMC Psychiatry*. 2017;17(1). 15. doi: 10.1186/s12888-017-1198-1.
7. Davila-Torres DM, Vilcas-Solís GE, Rodríguez-Vásquez M, Calizaya-Milla YE, Saintila J. Eating habits and mental health among rugby players of the Peruvian pre-selection during the second quarantine due to the COVID-19 pandemic. *SAGE Open Med*. 2021;9:20503121211043718.
8. Huang Q, Liu H, Suzuki K, Ma S, Liu C. Linking What We Eat to Our Mood: A Review of Diet, Dietary Antioxidants, and Depression. *Antioxidants*. 2019;8(9):376. doi: 10.3390/antiox8090376
9. Rajaram S, Jones J, Lee GJ. Plant-based dietary patterns, plant foods, and age-related cognitive decline. *Adv Nutr*. 2019;10(4):422–436.
10. Saintila J, Lozano TE, Ruiz PG, White M, Huancahuire-Vega S. Health-Related Quality of Life, Blood Pressure, and Biochemical and Anthropometric Profile in Vegetarians and Nonvegetarians. *J Nutr Metab*. 2020;2020:1–8. doi: 10.1155/2020/3629742. eCollection 2020.
11. Maes M, Twisk FNM, Ringel K. Inflammatory and Cell-Mediated Immune Biomarkers in Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome and Depression: Inflammatory Markers Are Higher in Myalgic Encephalomyelitis/Chronic Fatigue Syndrome than in Depression. *Psychother Psychosom*. 2012;81(5):286–295. doi: 10.1159/000336803.
12. Ruxton CHS, Derbyshire E, Gibson S. The nutritional properties and health benefits of eggs. Vol. 40, *Nutrition and Food Science*. Emerald Group Publishing Ltd.; 2010. p. 263–279.
13. Sanhueza C, Ryan L, Foxcroft DR. Diet and the risk of unipolar depression in adults: Systematic review of cohort studies. *J Hum Nutr Diet*. 2013;26(1):56–70. doi: 10.1111/j.1365-277X.2012.01283. x.
14. Jacka FN, Pasco JA, Williams LJ, Meyer BJ, Digger R, Berk M. Dietary intake of fish and PUFA, and clinical depressive and anxiety disorders in women. *Br J Nutr*. 2013;109(11):2059–2066. doi: 10.1017/S0007114512004102.
15. León-Paucar SD, Calderón-Olivos BC, Calizaya-Milla YE, Saintila J. Depression, dietary intake, and body image during coronavirus disease 2019 quarantine in Peru: An online cross-sectional study. *SAGE Open Med*. 2021;9:205031212110519.
16. Wolniczka I, Cáceres-DelAguila JA, Maguiña JL, Bernabe-Ortiz A. Fruits and vegetables consumption and depressive symptoms: A population-based study in Peru. *PLoS One*. 2017;12(10).
17. García Huamani MM. Relación entre consumo de alimentos ultra procesados del quiosco escolar e índice de masa corporal en estudiantes de nivel primaria de una Institución Educativa del Cercado de Lima. Universidad Mayor de San Marcos; 2016.
18. Simancas-Pallares M, Arrieta KM, Arévalo LL. Validez de constructo y consistencia interna de tres estructuras factoriales y dos sistemas de puntuación del Cuestionario General de Salud-12. *Biomedica*. 2017;37(3):1–23.
19. WHO. Constitution of the World Health Organization, basic documents, Forty-eighth edition. WHO. Geneva; 2014.
20. Chauhan A, Chauhan V. Beneficial Effects of Walnuts on Cognition and Brain Health. *Nutrients*. 2020;12(2):550.
21. Cui Y, Huang C, Momma H, Ren Z, Sugiyama S, Guan L, *et al.* Consumption of low-fat dairy, but not whole-fat dairy, is inversely associated with depressive symptoms in Japanese adults. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2017;52(7):847–853.

22. Ju S, Park YK. Low fruit and vegetable intake is associated with depression among Korean adults in data from the 2014 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Heal Popul Nutr.* 2019;38(1):39. doi: 10.1186/s41043-019-0204-2.
23. Meyer BJ, Kolanu N, Griffiths DA, Grounds B, Howe PRC, Kreis IA. Food groups and fatty acids associated with self-reported depression: An analysis from the Australian National Nutrition and Health Surveys. *Nutrition.* 2013;29(7–8):1042–1047.
24. Richard A, Rohrmann S, Vandeleur CL, Mohler-Kuo M, Eichholzer M. Associations between fruit and vegetable consumption and psychological distress: results from a population-based study. *BMC Psychiatry.* 2015;15(1):213.
25. Whitaker KM, Sharpe PA, Wilcox S, Hutto BE. Depressive symptoms are associated with dietary intake but not physical activity among overweight and obese women from disadvantaged neighborhoods. *Nutr Res.* 2014;34(4):294–301.
26. Miki T, Eguchi M, Kurotani K, Kochi T, Kuwahara K, Ito R, et al. Dietary fiber intake and depressive symptoms in Japanese employees: The Furukawa Nutrition and Health Study. *Nutrition.* 2016;32(5):584–589.
27. Albenberg LG, Wu GD. Diet and the intestinal microbiome: Associations, functions, and implications for health and disease. *Gastroenterology.* 2014;146(6):1564–1572.
28. Glaus J, Vandeleur CL, von Känel R, Lasserre AM, Strippoli M-PF, Gholam-Rezaee M, et al. Associations between mood, anxiety or substance use disorders and inflammatory markers after adjustment for multiple covariates in a population-based study. *J Psychiatr Res.* 2014;58:36–45.
29. Petridou ET, Kousoulis AA, Michelakos T, Papatoma P, Dessypris N, Papadopoulos FC, et al. Folate and B12 serum levels in association with depression in the aged: a systematic review and meta-analysis. *Aging Ment Heal.* 2016;20(9):965–973.
30. Mikkelsen K, Stojanovska L, Prakash M, Apostolopoulos V. The effects of vitamin B on the immune/cytokine network and their involvement in depression. *Maturitas.* 2017;96:58–71. doi: 10.1016/j.maturitas.2016.11.012
31. Lai JS, Oldmeadow C, Hure AJ, McEvoy M, Hiles SA, Boyle M, et al. Inflammation mediates the association between fatty acid intake and depression in older men and women. *Nutr Res.* 2016;36(3):234–245. doi: 10.1016/j.nutres.2015.11.017.
32. Sangsefidi ZS, Mirzaei M, Hosseinzadeh M. The relation between dietary intakes and psychological disorders in Iranian adults: A population-based study. *BMC Psychiatry.* 2020;20(1). doi: 10.1186/s12888-020-02678-x
33. de Barros ACS, Furlan AER, Marques LHN, de Araújo Filho GM. Gender differences in prevalence of psychiatric disorders, levels of alexithymia, and coping strategies in patients with refractory mesial temporal epilepsy and comorbid psychogenic nonepileptic seizures. *Epilepsy Behav.* 2018;82:1–5. doi: 10.1016/j.yebeh.2018.02.026.
34. Hou F, Bi F, Jiao R, Luo D, Song K. Gender differences of depression and anxiety among social media users during the COVID-19 outbreak in China: a cross-sectional study. *BMC Public Health.* 2020;20(1):1648.
35. Albert PR. Why is depression more prevalent in women? Vol. 40, *Journal of Psychiatry and Neuroscience.* Canadian Medical Association; 2015. p. 219–221.

Recibido: 06/04/2021
Aceptado: 26/08/2021

Actividad antioxidante y quelante de sistemas hidrocoloides mixtos formados por hidrolizados proteicos de *Phaseolus vulgaris* endurecido y goma modificada de flamboyán (*Delonix regia*)

Santiago Gallegos Tintoré¹,  Beatriz Eugenia Guzmán Mendez², 
María Eugenia Jaramillo Flores²,  Luis Chel Guerreo¹,  David Betancur Ancona¹, 

Resumen: Actividad antioxidante y quelante de sistemas hidrocoloides mixtos formados por hidrolizados proteicos de *Phaseolus vulgaris* endurecido y goma modificada de flamboyán (*Delonix regia*). **Introducción.** Las proteínas y polisacáridos con frecuencia son utilizados simultáneamente en la industria de alimentos. Las interacciones entre ambos biopolímeros juegan un papel importante en la estructura y estabilidad de muchos alimentos procesados ya que pueden resultar en un sistema con propiedades bioactivas diferentes como ocurre en el caso de las funcionales. **Objetivo.** Evaluar los cambios en la capacidad antioxidante de un sistema hidrocoloide mixto formado por un hidrolizado enzimático proteico de frijol endurecido (*P. vulgaris*) y goma modificada de flamboyán (*Delonix regia*) (SHM). **Materiales y métodos.** El estudio se hizo entre febrero-octubre, 2014, en Mérida, México. Se modificó enzimáticamente el concentrado proteico de *P. vulgaris* con Pepsina-Pancreatina® y la goma extraída del flamboyán mediante carboximetilación, preparando dispersiones al 1% de cada uno de los biopolímeros, determinando la fluorescencia intrínseca de Trp (FIT) como indicador de la interacción entre ambos biopolímeros y la actividad antioxidante y quelante del sistema resultante. **Resultados.** Se obtuvo un hidrolizado proteico extensivo con 28,8% de grado de hidrólisis y una goma de flamboyán con grado de sustitución de 0,91. La mayor interacción entre ambos biopolímeros, se obtuvo empleando una relación 5:1 del SHM a pH 4 de acuerdo con el valor de FIT. **Conclusiones.** Los sistemas hidrocoloides mixtos preparados con hidrolizado extensivo de las proteínas *Phaseolus vulgaris* y goma modificada de flamboyán presentaron un incremento en la actividad antioxidante, respecto del hidrolizado dependiendo del mecanismo de oxidación, así como de las condiciones de pH en que se encuentra el sistema y la interacción entre ambos componentes. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 208-217.**

Palabras clave: goma de flamboyán, frijol endurecido, hidrolizado enzimático, actividad antioxidante, sistemas hidrocoloides mixtos.

Abstract: Antioxidant and metal-chelating activities of mixed hydrocolloid systems formed by hard-to-cook *Phaseolus vulgaris* protein hydrolysates and flamboyant (*Delonix regia*) modified gum. **Introduction.** Proteins and polysaccharides are frequently used simultaneously in the food industry. The interactions between both biopolymers play an important role in the structure and stability of many processed foods since they can result in a system with different bioactive properties as in the case of functional ones. **Objective.** Evaluate the changes in the antioxidant capacity of mixed hydrocolloid system formed by a hard to cook bean (*P. vulgaris*) protein enzymatic hydrolyzate and modified flamboyant gum (*Delonix regia*) (SHM). **Materials and methods.** The study was conducted from February to October 2014 in Merida, Mexico. For this, the protein concentrate of *P. vulgaris* was treated with Pepsin-Pancreatin® and the gum extracted from the flamboyant were modified enzymatically by carboxymethylation, preparing 1% dispersions of each of the biopolymers, determining the intrinsic Trp fluorescence (FIT) as an indicator of the interaction between both biopolymers and the antioxidant and chelating activity of the resulting system. **Results.** The main results indicated that an extensive protein hydrolyzate with 28.8% degree of hydrolysis and a flamboyant gum with a substitution degree of 0.91 were obtained. The greatest interaction between both biopolymers was obtained using a 5:1 ratio of SHM to pH 4 according to the FIT value. **Conclusions.** The mixed hydrocolloid systems prepared with extensive hydrolyzate of the hard to cook *P. vulgaris* and modified flamboyant gum proteins showed an increase in antioxidant activity, compared to the hydrolyzate depending on the oxidation mechanism, as well as the pH conditions used and interaction between both components. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 208-217.**

Key words: flamboyant gum, hard to cook bean, enzymatic hydrolyzate, antioxidant activity, mixed hydrocolloid system.

Introducción

Muchas de las enfermedades crónicas como cáncer, obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares que afectan a gran parte de la población están directamente relacionadas con la dieta alimenticia.

¹Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán, Campus de Ciencias Exactas e Ingenierías, Mérida, Yucatán, México.
²Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional (IPN). Ciudad de México.

Autor para la correspondencia: David Betancur Ancona, E-mail: bancona@correo.uady.mx



Esto ha contribuido a la búsqueda y al desarrollo de alimentos que además de su aporte nutrimental resulten útiles para la prevención de enfermedades e incluso funcionen como terapéuticos. Durante los últimos años las proteínas se han estudiado como materia prima para la obtención de péptidos biológicamente activos dependiendo de su grado de hidrólisis. Actualmente las proteínas de origen vegetal despiertan gran interés por ser una alternativa con alto potencial debido al contenido proteico, disponibilidad y accesibilidad económica que poseen. Por otra parte, las interacciones que ocurren entre las proteínas o hidrolizados de éstas y los polisacáridos son un factor clave en el desarrollo y procesado de productos novedosos, ya que ellas influyen en las propiedades funcionales de los alimentos y por consiguiente en la bioactividad de los complejos. Desde el siglo pasado (1) se han reportado los posibles mecanismos de interacción de mezclas de proteínas y polisacáridos en sistemas acuosos resultantes en el complejamiento y la incompatibilidad que resultan en cuatro tipos de sistemas: dos que contienen complejos solubles (en una sola fase) y otros dos insolubles (en dos fases). En el sistema monofásico, los dos biopolímeros pueden existir como moléculas individuales o como complejos solubles que se distribuyen uniformemente por todo el sistema. En un sistema de dos fases, la solución se separa en dos fases distintas que tienen diferentes composiciones de biopolímeros. La separación de fase puede ocurrir a través de dos mecanismos fisicoquímicos diferentes: separación asociativa y segregativa. En la separación asociativa, hay una atracción relativamente fuerte entre los dos tipos diferentes de biopolímeros que hace que se asocien entre sí (2). Estudios realizados con hidrolizados proteicos (3-5), para modificar las propiedades funcionales de las proteínas se ha recurrido a la hidrólisis enzimática, la cual si es menor de 10% de grado de hidrólisis (GH) mejora esas propiedades funcionales y si es mayor a 10% se obtienen hidrolizados que proveen de actividad bioactiva, entre éstas la capacidad de inhibir la actividad de la enzima convertidora de la angiotensina, antioxidante, antimicrobiana, entre otras. Ambos tipos de propiedades, funcionales y bioactivas, se ven modificadas por diversos factores, como son el pH, temperatura, concentración de las

biomoléculas, entre otras, además del grado de hidrólisis. Esto por ejemplo evidenciado en el estudio del comportamiento de los polisacáridos como estabilizadores de espumas de proteínas hidrolizadas de girasol. En éste se encontró que el comportamiento de los polisacáridos dependió del nivel de hidrólisis, hasta un 10 % de GH, además de la estructura del polisacárido y su concentración en el líquido utilizado para hacer la espuma. Los resultados además sugirieron que, como resultado de la hidrólisis proteica, una interacción antagónica entre los polisacáridos y la proteína hidrolizada debe tener lugar en la interfaz (4). Debido a la influencia que se ha demostrado en modificar las propiedades funcionales, es de esperarse por consiguiente una influencia importante de los polisacáridos sobre la bioactividad de las proteínas nativas o hidrolizadas. Se ha encontrado que existe poca o nula investigación realizada en el caso de las propiedades bioactivas de los complejos sintéticos aunque algunos trabajos realizados con compuestos nativos formados por polisacáridos polipéptidos o proteínas, dependiendo de la estructura de ambos componentes pueden proporcionar diferentes tipos de propiedades bioactivas por ejemplo un complejo proteína-polisacárido aislado del hongo *Coriolus versicolor* han presentado ciertas bioactividades, de tipo anticancerígena e inmuno moduladora (6). También se ha reportado la actividad anticancerígena de un complejo polisacárido-péptido extraído del micelio de *Grifola fondosa* sobre la línea celular del carcinoma gástrico por medio de la apoptosis celular (7). Una de las leguminosas de gran importancia en la dieta de la población latinoamericana debido al contenido nutrimental que ésta aporta, es el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.); sin embargo, al estar expuesto a inadecuadas condiciones de almacenamiento, éste puede llegar a endurecerse disminuyendo la calidad que posee, lo cual lo convierte en un desperdicio alimentario con los consiguientes perjuicios económicos y ambientales que representa. Por tal motivo se ha planteado la opción de recurrir a granos subutilizados como *Phaseolus vulgaris* endurecido para la obtención de hidrolizados proteicos que posiblemente presenten actividad biológica, así como la obtención de goma modificada de *Delonix regia* para la formación de sistemas hidrocoloides mixtos que estabilicen o mejoren algunas de las propiedades bioactivas de los hidrolizados. El objetivo del trabajo fue caracterizar los sistemas hidrocoloides mixtos formados por hidrolizados proteicos de *Phaseolus vulgaris* endurecido y goma modificada de la semilla de flamboyán (*Delonix regia*), así como evaluar su actividad antioxidante y quelante.

Materiales y Métodos

Harina de P. vulgaris endurecido

El estudio se llevó a cabo de febrero a octubre de 2014, en la ciudad de Mérida, México. Se obtuvieron 15 kg de frijol común (*P. vulgaris*) provenientes de la central de abastos de la ciudad de Mérida. Los granos presentaron una dureza de 15N y un tiempo de cocción de 70 min superior a lo establecido por la norma mexicana (8). Los granos se trituraron empleando un molino Cyclotec 1093, para obtener una harina con tamaño de partícula de 250 µm.

Harina de Delonix regia

Se recolectaron aleatoriamente vainas enteras y secas de árboles procedentes de la ciudad de Mérida. Se obtuvieron 10 kg de semillas. La obtención de la harina de endospermo se realizó por una adaptación del método de Pacheco *et al* (9).

Concentrados e hidrolizados proteínicos de P. vulgaris endurecido

Se utilizó el método reportado por Betancur *et al* (10) con algunas modificaciones. Se procesaron lotes de 1 kg de harina mediante una dispersión en agua destilada en una relación 1:10 (p/v) y el pH fue ajustado a 11 con NaOH 1N, para la obtención del concentrado proteico (CPv), se ajustó el pH a 4,5 (punto isoeléctrico) empleando HCl 1M, posteriormente la dispersión se centrifugó, el precipitado se recuperó y liofilizó. Para la obtención de los hidrolizados de *P. vulgaris* endurecido se siguió el método de Megías *et al* (11) con algunas modificaciones. Se empleó un sistema enzimático secuencial de Pepsina[®]-Pancreatina[®] para obtener un hidrolizado extensivo (HEv). El grado de hidrólisis (G.H.) se determinó siguiendo la técnica del ortoftaldehído (OPA) (12).

Extracción y modificación de la goma de flamboyán

La extracción de la goma nativa de flamboyán se realizó por medio de una adaptación del método de Pacheco *et al* (9). La goma se modificó químicamente por carboximetilación (GMF) (13). El grado de sustitución, que se determinó de acuerdo con el método propuesto por Pacheco *et al* (9), está dado por la cantidad de ácido consumido por los grupos carboximetilos sustituidos.

Preparación de los sistemas hidrocoloides mixtos (SHM)

Se llevó a cabo a partir de adaptaciones realizadas a los métodos reportados por Espinosa *et al* (14) Se prepararon dispersiones al 1% (p/p) del hidrolizado proteico y goma carboximetilada en agua desionizada. El pH se ajustó a pH 3, 3,5 y 4 para favorecer la formación de complejos electrostáticos (15).

Fluorescencia intrínseca del Trp

Se realizó de acuerdo con el método reportado por Pérez *et al* (16) en un espectrofluorómetro. A dispersiones de los diferentes SHM se les agregó la sonda fluorescente hidrofóbica ácido 1-anilino-8-naftalen sulfónico (ANS). Se utilizó una longitud de onda de excitación de 295 nm para evitar la excitación de los residuos de Tyr. El espectro de emisión se corrió desde 310 hasta 450 nm. Para la excitación y la emisión se fijó un slit de 10,0 nm.

Propiedades antioxidantes y quelantes

Al hidrolizado extensivo (HEv) y a los sistemas hidrocoloides mixtos se les determinaron las propiedades bioactivas que se describen a continuación:

Actividad antioxidante

Para la determinación de esta prueba se emplearon los siguientes métodos: oxidación de β-caroteno (17) oxidación de mezcla de ácidos linoleico/oleico/linolénico y captación de radicales libres con DPPH (18).

Oxidación de β-caroteno: Se preparó una solución de β-caroteno (4 mg/mL) en cloroformo y se le añadió 1 mL de tween 20. Se tomaron alícuotas (600 µL) de esta solución, se les añadió CuSO₄ 1 mM y 60 µL de la muestra. Se utilizaron dos tipos de controles, uno en el que se determinó la oxidación del β-caroteno en presencia de la muestra, pero en ausencia de cobre (control positivo) y otro en el que se determinó la oxidación del β-caroteno en presencia de cobre, pero en ausencia de muestra (control negativo). La degradación del β-caroteno se

evaluó midiendo en un espectrofotómetro (Jenway modelo 6305) la disminución de la absorbancia a 470 nm a distintos tiempos durante 120 min.

Oxidación de lípidos: Se preparó una solución compuesta por una mezcla de ácidos grasos linoléico: linoleico: oleico en una relación 70:25:5. Se preparó un control para cada prueba y se tomaron alícuotas de 800 μ L, se les añadió 50 μ L de CuSO_4 1 mM y se incubaron en presencia de la muestra a 37°C durante 24 h. Las lecturas se realizaron por triplicado a las 0, 4, 8 y 24 h a 532 nm.

Captación de radicales libres (DPPH): La actividad de captación de radicales libres fue medida de acuerdo con la metodología propuesta por Shimada *et al* (18) con algunas modificaciones. Se preparó una solución de DPPH (Sigma D9132) 0,1 mM en metanol a la cual se le añadió la muestra, se agitó en un vórtex y finalmente se realizó la lectura después de 30 min a temperatura ambiente. El control se preparó con 0,5 mL de radical y 0,5 mL de metanol. El porcentaje de captación de radicales libres fue calculado mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ CRL DPPH} = \left(\frac{\text{Abs control} - \text{Abs muestra}}{\text{Abs control}} \right) \times 100$$

Actividad quelante de metales

Actividad quelante de Cu^{+2} : Se efectuó de acuerdo con el método propuesto por Saiga, Tanabe y Nishimura (19) con pequeñas modificaciones. Se utilizó buffer de acetato sódico pH 6 (1 mL, 50 mM), una solución control de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (10 μ g de Cu) y 25 μ L de Pirocatecol violeta 4 mM (PV) (Sigma P7884). Después de 5 min a temperatura ambiente se le añadió la muestra (100 μ L) y se leyó a una absorbancia de 632 nm. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{A.Q.Cu} (\%) = 1 - \left(\frac{\text{Abs muestra a 632 nm}}{\text{Abs control a 632 nm}} \right) \times 100$$

Actividad quelante de Fe^{+2} : Se llevó a cabo siguiendo el método de Carter (20). Se utilizó buffer

acetato sódico 100 mM pH 4,9; una solución de $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ (1 μ g de Fe/ μ L de agua) y ferrozina (PDT disulfonato, Sigma P5338) 40 mM. El control estuvo compuesto por 1 mL de buffer, 100 μ L de FeCl_2 , 100 μ L de agua y 50 μ L de ferrozina. Para evaluar las muestras se utilizó 1 mL de buffer, 100 μ L de FeCl_2 y 100 μ L de muestra, se mantuvo a temperatura ambiente durante 5 min y por último se le añadió 50 μ L de ferrozina. Para el cálculo se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{A.Q.Fe} (\%) = 1 - \left(\frac{\text{Abs muestra a 562 nm}}{\text{Abs control a 562 nm}} \right) \times 100$$

Análisis Estadístico

Los resultados de los análisis se expresaron como valores promedio. Los datos obtenidos fueron estadísticamente analizados mediante un análisis de varianza de una vía (ANOVA). Las diferencias entre las medias se identificaron aplicando el método de rangos múltiples de Duncan por medio del paquete computacional Statgraphics Plus 5.1.

Resultados

Grado de hidrólisis (G.H.)

Con respecto a los hidrolizados de *P. vulgaris* se alcanzaron valores de 28,78% para la hidrólisis extensiva con el sistema secuencial Pepsina®-Pancreatina®.

Grado de sustitución de la goma nativa de *D. regia*

En cuanto a la goma nativa se obtuvo un rendimiento de extracción del 20%, El contenido de E.L.N. fue de 94,27%. Al ser sometida la goma nativa de flamboyán a la modificación química mediante carboximetilación se alcanzó un grado de sustitución de 0,91 cuyo valor corresponde a un 30% de sustitución carboximetilica.

Fluorometría Intrínseca del Trp

El triptófano (Trp) es el fluoróforo intrínseco más estudiado entre las proteínas, la fluorescencia de este aminoácido es altamente sensible a las condiciones locales del medio ambiente de las mismas (16). En la figura 1 se pueden apreciar las intensidades alcanzadas por el SHM (Hev: GMF) a los 3 diferentes pH's a los que se llevó a cabo la interacción.

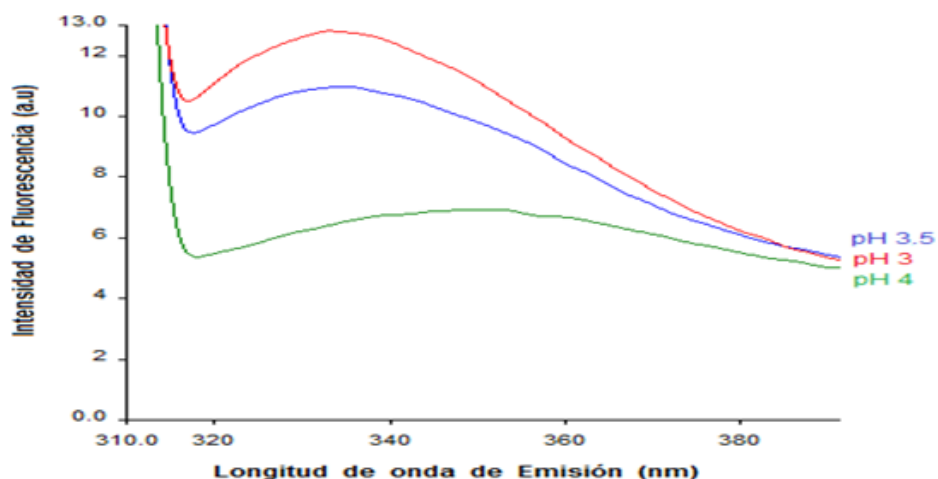


Figura 1. Intensidad intrínseca de Trp en sistemas hidrocóloides mixtos de hidrolizado extensivo de frijol endurecido (HEv) y goma modificada de flamboyán (GMF) a pH 3, 3,5 y 4.

Propiedades bioactivas

Al HEv y al SHM (HEv:GMF) se les determinó la actividad antioxidante y la actividad quelante de metales (Tabla 1) encontrándose diferencias significativas entre ellos para cada bioactividad analizada ($p < 0,05$). En general, se observó que la hidrólisis extensiva favoreció las bioactividades evaluadas, sin embargo, hubo una disminución de las mismas en los SHM (HEv:GMF) formados a pH 3, 3,5 y 4, excepto en la oxidación del β -caroteno en la cual el SHM 4 fue el que presentó la mayor actividad antioxidante.

Oxidación de β -caroteno

El porcentaje de actividad antioxidante fue mayor en los SHM (HEv:GMF) formados a pH 4 y 3,5 en comparación al HEv.

Oxidación de lípidos

La inhibición de la peroxidación del ácido linoleico fue mayor en el SHM 4 en comparación con el HEv el cual tuvo un porcentaje de inhibición de 15%. Se observó que los porcentajes de inhibición en SHM disminuyeron conforme al pH en el cual se llevó a cabo la interacción, presentándose

Tabla 1. Actividades antioxidante y quelante de metales para hidrolizado extensivo y los sistemas hidrocóloides mixtos (HEv:GMF) de *P. vulgaris* endurecido formados a pH 3, 3,5

Materia prima	Bioactividades				
	Oxidación β -caroteno (% AA)	Oxidación Lípidos (%)	% CRL DPPH	% A.Q.Cu	% A.Q.Fe
HEv	33,98c	15,0c	54, 22a	35,10c	63,46a
SHM 3	21,02c	13,4c	Nd	71,18a	41,28b
SHM 3,5	49,65b	18,81b	Nd	66,51b	24,47c
SHM 4	57,38 ^a	23, 65a	Nd	62,14b	18,13d

^{a-d} Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($p < 0,05$). Nd: No detectado.

diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$). Por medio de este análisis se pudo observar la habilidad que tuvo la interacción para inhibir la oxidación lipídica.

Captación de radicales libres (DPPH)

La CRL DPPH para HEV fue de 54,22% a una concentración de 500 $\mu\text{g/ml}$, mientras que el concentrado proteico a esta misma concentración presentó un valor menor (10,78%) ($p < 0,05$). Al evaluar la CRL DPPH de los SHM (HEV:GMF) no se registró actividad alguna, lo que sugiere que los sitios específicos que actuaban en la captación de estos radicales libres los cuales se encontraban expuestos en HEV se ligaron al polisacárido ocasionando una pérdida en esta bioactividad.

Actividad quelante del cobre

La hidrólisis extensiva a la que estuvo sometido el CPV, así como la interacción entre HEV y GMF, favoreció la formación de péptidos que incrementaron esta bioactividad resultando diferencias significativas entre ellos ($p < 0,05$).

Actividad quelante del hierro

En cuanto al porcentaje de quelación del hierro en CPV (60,05%) fue muy similar al valor presentado por HEV (63,46%), sin embargo, estos resultaron mayores a los porcentajes obtenidos por el SHM (HEV: GMF).

Discusión

Grado de hidrólisis (G.H.)

Se ha reportado para las proteínas de frijol endurecido sometidas a hidrólisis secuencial con Pepsina-Pancreatina, valores que oscilan entre 13,62 a los 28,58% (10). El valor obtenido en este estudio fue menor al reportado por Ciau, Acevedo y Betancur (21) utilizando este mismo sistema secuencial, ya que obtuvieron hidrolizados de *Vigna unguiculata* con valores de 33,71 y 47,69% de G.H. Estas diferencias en los grados de hidrólisis obtenidos pudieron deberse a la especificidad que presentó cada enzima por el sustrato, así como a los diversos factores que posiblemente influyeron en la reacción como la concentración del sustrato, concentración de la enzima, variaciones en el pH y/o temperatura, así como a la composición de aminoácidos presentes en cada concentrado (22).

Grado de sustitución

El rendimiento de extracción obtenido coincide con lo reportado por Morochi y Shiomi (23), mientras que, este porcentaje resultó mayor al 90,43% reportado por estos autores (23). El grado de sustitución obtenido en el presente trabajo es mayor que el reportado por Pacheco *et al* (9) y Corzo *et al.* (24) con 0,33 (11%) y 0,47 (14%) respectivamente, quienes trabajaron con goma de esta misma especie. El valor obtenido en este estudio fue similar a los reportados para la carboximetilación de celulosa y goma de *Sesbania (Sesbania bispinosa)* cuyo grado de sustitución fue de 0,95 (31,60%) (25). En gomas modificadas de Pachyman (*Poria cocos* Wolf), bajo este mismo método se alcanzaron grados de sustitución de 0,44 hasta 0,88 (26) Estudios realizados con almidón y celulosa han demostrado que la temperatura es un factor que influye en el incremento del grado de sustitución, de igual manera, se observó que mientras mayor sea el tiempo de reacción, mayor es el grado de sustitución que se logra.

Fluorometría intrínseca

La menor intensidad de fluorescencia para las interacciones formadas entre el HEV y GMF a partir de una relación de biopolímeros de 5:1 (p/p) se presentó a pH 4. Esto indica una mayor interacción de los polímeros a este pH. Weinbreck *et al* (15) reportan que los cambios en el pH alteran la ionización de los grupos cargados del hidrolizado, permitiendo que los biopolímeros sean atraídos debido a las cargas opuestas presentes cuando el hidrolizado se encuentra muy cercano al punto isoeléctrico y cuando el pH es mayor que el pKa de los sitios cargados en el polisacárido. Atracciones electrostáticas entre los biopolímeros ocurren cuando estos poseen cargas netas opuestas. Así mismo, la formación de complejos solubles entre proteína-polisacárido se lleva a cabo a valores de pH por arriba del pI (27). Además, la presencia de micro iones de Na^+ y Cl^- a bajas concentraciones (10 mM) favoreció la afinidad electrostática entre los hidrolizados y la GMF dando como resultado la formación de complejos en ambos sistemas.

Las interacciones electrostáticas juegan un papel muy importante durante la formación de complejos entre los biopolímeros. Weinbreck *et al* (15) sugieren que la cantidad de moléculas de proteínas que se encuentren disponibles por cadena de polisacárido serán importantes en la formación de complejos electrostáticos, y existirán condiciones específicas de pH, relación proteína-polisacárido y fuerza iónica para poder alcanzar la electroneutralidad del complejo. El SHM (HEv:GMF), a una relación de 5:1, requirió de una mayor cantidad de péptidos con menor peso molecular (3,70-30,44 kDa) en comparación con la del polisacárido aniónico de flamboyán que es más grande y ramificado, ya que al existir un mayor número de parches con carga neta positiva en la molécula de proteína, se formaron complejos electrostáticos a pH cercanos al pI de la proteína (28). Pérez *et al* (16) realizaron estudios a sistemas mixtos a base de suero de leche y polisacáridos midiendo la fluorescencia del triptófano y observaron que la intensidad del fluoróforo disminuyó notablemente. La disminución en la intensidad de fluorescencia en este estudio demostró la existencia de importantes interacciones entre los biopolímeros en fase acuosa a pH 3, 3,5 y 4.

Propiedades bioactivas

Oxidación del beta caroteno

El mayor porcentaje alcanzado por SHM 4 pudiera ser debido a la existencia de aminoácidos en la secuencia de los péptidos ligados al polisacárido, ya que la presencia de residuos carboxilo de aminoácidos ácidos, Asp y Glu, según lo reportado por Saiga, Tanabe, Nishimura (19) contribuyen en la actividad antioxidante. El porcentaje observado en HEv pudo deberse a la hidrólisis extensiva, lo que dio como resultados péptidos con diferente tamaño (3,70 a 30,4 kDa) y secuencia de aminoácidos con diferentes propiedades químicas y funcionales (29). Tal como indican Megías *et al* (30), la duración del tratamiento hidrolítico influyó en el efecto inhibitorio de los péptidos resultantes de la oxidación del β -caroteno. Así mismo, Guo, Kouzuma y Yonekura (31) observaron que la presencia de péptidos con residuos de aminoácidos hidrofóbicos como Val, Leu, Ile o Ala en la posición N- terminal contribuyeron a una fuerte actividad antioxidante. Por lo que es probable que estos residuos de aminoácidos desempeñen un papel importante en la actividad antioxidante.

Oxidación de lípidos

La actividad antioxidante del hidrolizado proteico dependió de la especificidad de la enzima, las condiciones usadas durante proteólisis y el grado de hidrólisis, ya que la modificación enzimática con Pepsina®-Pancreatina® provocó la ruptura de la estructura proteica, lo que dio como resultado la formación de péptidos con residuos aminoácidos capaces de actuar en la prevención de la oxidación de los ácidos grasos insaturados. Los péptidos formados en la hidrólisis podrían servir como una barrera física para formar una membrana alrededor de las gotas de lípidos y así prevenir la oxidación. Además, la peroxidación lipídica puede ser influenciada por las propiedades surfactantes de los péptidos mediante su habilidad para alterar las propiedades de la membrana interfacial de las gotas de la emulsión (32). Guo Kouzuma y Yonekura (31) sugieren que la presencia de Phe en el N-terminal es importante para inhibir la peroxidación lipídica debido a la naturaleza antioxidante de este aminoácido. El incremento de esta bioactividad por parte del SHM (HEv:GMF) a pH 4 pudiera ser debido a las cargas electrostáticas de los residuos aminoácidos de los péptidos presentes en la interacción influyendo en la habilidad para estabilizar los radicales formados durante la oxidación. La actividad antioxidante en los SHM dependerá de la composición aminoacídica y de la conformación que presenten los péptidos una vez ligados al polisacárido. Algunos di y tripéptidos que contengan Tirosina (Tyr), Triptófano (Trp), Histidina (His), Metionina (Met) o Lisina (Lys) poseen una fuerte actividad antioxidante a diferencia de sus aminoácidos constituyentes en sistemas acuosos de autooxidación del ácido linoleico. Casi todos los péptidos que contengan residuos de Lys en el N- terminal y residuos de Tyr en su secuencia mostraron una fuerte actividad antioxidante contra la peroxidación del ácido linoleico (31).

Captación de radicales DPPH

El incremento en la actividad antioxidante por parte de HEv puede estar relacionado con el grado de hidrólisis obtenido (28,78%), puesto que se ha

reportado que porcentajes con grado de hidrólisis superiores al 10% presentan mayor actividad antioxidante al generarse péptidos de bajo peso molecular (<20kDa) durante la hidrólisis extensiva, debido al incremento de la hidrofiliidad de los mismos, lo que permite una mayor interacción entre estos y los sustratos sobre los que actúan (33). De acuerdo con lo reportado por Saito *et al.* (34), la actividad antioxidante por parte de aminoácidos aromáticos (Trp, Tyr y Fenilalanina (Phe)) así como aminoácidos básicos (His, Arginina (Arg)) en la secuencia de los péptidos formados después de la hidrólisis pueden haber contribuido a un mayor incremento en esta bioactividad, debido a la capacidad que tienen los grupos fenólico, indólico e imidazol de actuar como donadores de hidrógeno y mantener la estabilidad molecular de los radicales. Resultados similares a los encontrados en este estudio fueron reportados por Gallegos *et al.* (35), al evaluar hidrolizados de *J. curcas* reporta porcentajes ligeramente superiores al 40% de CRL DPPH. Así mismo, encontraron que estos últimos mostraron una mayor actividad de CRL DPPH en comparación con la proteína nativa. La capacidad reductora del hidrolizado puede servir como un indicativo de su potencial como antioxidante. La captación de CRL DPPH en los SHM no fue detectada probablemente por el medio en el que se desarrolló la prueba (metanol), el cual influyó en la precipitación de la goma presente en la interacción lo que originó turbidez e impidió la lectura en el espectrofotómetro.

Actividad quelante del Cu

El incremento de esta bioactividad en el hidrolizado se encuentra directamente relacionado con el G.H., ya que comportamientos similares han sido reportados por Megías *et al.* (11) en hidrolizados procedentes de girasol. La especificidad de las enzimas Pepsina[®]-Pancreatina[®] utilizadas en este estudio favoreció la formación de péptidos con aminoácidos como His, Arg, Met y Cisteína (Cys), cuya presencia podría estar relacionada con esta bioactividad, ya que se ha reportado que estos aminoácidos pueden unirse al cobre fácilmente, en particular la His debido a la habilidad que

posee su grupo imidazol para donar protones como indican Megías *et al.* (11). Así mismo, la presencia de aminoácidos hidrofóbicos como la Valina (Val), Leucina (Leu), Triptófano (Trp) y Tyr en el hidrolizado podría sugerir la presencia de potencial antioxidante debido a la capacidad que tienen de actuar como donadores de hidrógeno (34). Los valores obtenidos en el presente estudio resultaron superiores a los reportados por Gallegos *et al.* (35) quienes al trabajar con hidrolizados proteicos de *Jatropha curcas* obtienen como máximo una capacidad quelante del cobre de 60% a los 50 min de hidrólisis con la enzima Alcalase[®]. Los más altos porcentajes de A.Q.Cu alcanzados por el SHM pudieron deberse a un adecuado reacomodo por parte de los péptidos presentes en HEv al enlazarse al polisacárido, lo que pudo haber favorecido la exposición de sitios con grupos de aminoácidos que contribuyen a la quelación de este metal.

Actividad quelante del Fe

Los más altos valores observados en esta bioactividad pudieran estar relacionados con la secuencia de aminoácidos en los péptidos formados por las proteasas empleadas durante la hidrólisis, ya que dependiendo de la especificidad de cada enzima una amplia variedad de pequeños péptidos o incluso aminoácidos libres son generados. Torres *et al.* (36) reportaron actividad quelante del hierro en péptidos de hidrolizados proteicos de garbanzo y observaron que esta actividad fue dependiente del tamaño, así como de la composición y secuencia del péptido obtenido. Gallegos *et al.* (35) al trabajar con péptidos de hidrolizados procedentes de *Jatropha curcas* reportaron que fracciones con bajo peso molecular presentaron una alta actividad quelante del hierro. En el SHM conforme el pH incrementó, esta bioactividad fue disminuyendo notablemente. Este comportamiento pudiera ser debido a que la interacción electrostática entre los biopolímeros se hizo más fuerte a pH 4 de acuerdo con los resultados observados en la hidrofobicidad intrínseca, lo que pudo haber contribuido a que esta actividad fuera menor en comparación con la quelación del cobre. Estas pequeñas variaciones en la actividad quelante del hierro y cobre por parte de los péptidos quelantes pueden ser atribuidos a las ligeras diferencias químicas y físicas entre estos dos metales como reporta Torres *et al.* (36). Además, el efecto estérico así como la secuencia de aminoácidos expuestos en el SHM (HEv:GMF) pudo haber contribuido a esta reducción de la actividad. Sin embargo, estudios realizados por Megías *et al.* (11) indican que la presencia del aminoácido His así como

también la presencia de aminoácidos polares, contribuyen a la actividad quelante. De igual manera se ha visto que la presencia de aminoácidos como Glu+Gln, Asp+Asn y Cys, podrían contribuir en esta bioactividad por parte del HEv.

Conclusiones

Los sistemas hidrocoloides mixtos preparados con el hidrolizado proteico extensivo del frijol endurecido y goma modificada de flamboyán, presentaron un incremento en la actividad antioxidante empleando sustratos como β -caroteno y lípidos. La actividad de captación del radical DPPH, incrementó cuando la proteína fue hidrolizada, sin embargo, ésta se perdió al interactuar con la goma modificada. En los sistemas generados se observó un incremento en la actividad quelante del Cu^{+2} , sin embargo, para la actividad quelante de Fe^{+2} se detectó una disminución en comparación con el HEv. Estos resultados demostraron que los hidrolizados proteicos provenientes de frijol endurecido son una buena fuente de péptidos con bioactividad y funcionalidad, cuya interacción con la goma modificada de flamboyán, forman sistemas hidrocoloides mixtos que mejoran estas propiedades y que podrían ser incorporados potencialmente en la elaboración de alimentos funcionales.

Referencias

1. Tolstoguzov VB. Functional properties of food proteins and role of protein-polysaccharide interaction. *Top Catal.* 1991;4(6):429-468.
2. McClements DJ. Non-covalent interactions between proteins and polysaccharides. *Biotechnol Adv.* 2006;24(6):621-625.
3. Lopes JAS, Monteiro SR. Gelling and emulsifying properties of soy protein hydrolysates in the presence of a neutral polysaccharide. *Food Chem.* 2019; 294:216-223.
4. Martínez KD, Baeza RI, Millán F, Pilosof AMR. Effect of limited hydrolysis of sunflower protein on the interactions with polysaccharides in foams. *Food Hydrocoll.* 2005;19(3):361-369.
5. Martínez KD, Sánchez CC, Ruíz VP, Rodríguez JM, Pilosof AMR. Effect of limited hydrolysis of soy protein on the interactions with polysaccharides at the air-water interface. *Food Hydrocoll.* 2007;21(5-6):813-822.
6. Chu KKW, Ho SSS, Chow AHL. Coriolus versicolor: A Medicinal Mushroom with Promising Immunotherapeutic Values. *J Clin Pharmacol.* 2002;42(9):976-984.
7. Cui FJ, Li Y, Xu YY, Liu ZQ, Huang DM, Zhang ZC, et al. Induction of apoptosis in SGC-7901 cells by polysaccharide-peptide GFPS1b from the cultured mycelia of *Grifola frondosa* GF9801. *Toxicol in Vitro.* 2007;21(3):417-427.
8. NMX-FF-038-SCFI-2002. Productos Alimenticios No Industrializados Para Consumo Humano-Fabáceas-Frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.), Especificaciones y métodos de prueba. Secretaría de economía. México
9. Pacheco J, Rosado G, Betancur D, Chel L. Physicochemical properties of carboxymethylated flamboyant (*Delonix regia*) seed gum. *CyTA - J Food.* 2010;8(3):169-176.
10. Betancur D, Sosa T, Ruiz J, Segura M, Chel L. Enzymatic hydrolysis of hard-to-cook bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein concentrates and its effects on biological and functional properties. *Int J Food Sci Technol.* 2014;49(1):2-8.
11. Megías C, Pedroche J, Yust MM, Girón J, Alaiz M, Millán F, et al. Production of copper-chelating peptides after hydrolysis of sunflower proteins with pepsin and pancreatin. *LWT - Food Sci Technol.* 2008;41(10):1973-1977.
12. Nielsen PM, Petersen D, Dambmann C. Improved method for determining food protein degree of hydrolysis. *J Food Sci.* 2001;66(1):642-646.
13. Betancur D, Pacheco J, Castellanos A, Chel L. Microencapsulation of papain using carboxymethylated flamboyant (*Delonix regia*) seed gum. *Innov Food Sci Emerg Technol.* 2011;11(1):67-72.
14. Espinosa H, Báez JG, Cruz F, Vernon EJ. Gum arabic-chitosan complex coacervation. *Biomacromolecules.* 2007;8(4):1313-1318.
15. Weinbreck F, Nieuwenhuijse H, Robijn GW, De Kruif CG. Complexation of whey proteins with carrageenan. *J Agric Food Chem.* 2004;52(11):3550-3555.
16. Perez AA, Carrara CR, Carrera S, Rodríguez JMP, Santiago LG. Interactions between milk whey protein and polysaccharide in solution. *Food Chem.* 2009;116(1):104-113.
17. Pedroche J, Yust MM, Megías C, Lqari H, Girón JC, Alaiz M, et al. Binding to chickpea (*Cicer arietinum* L.) PA2 albumin enhances hemin-dependent oxidative reactions. *J Food Biochem.* 2006;30(1):444-452.
18. Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T. Antioxidative Properties of Xanthan on the Autoxidation of Soybean Oil in Cyclodextrin Emulsion. *J. Agric. Food Chem.* 1992;40(6):945-948.
19. Saiga A, Tanabe S, Nishimura T. Antioxidant activity of peptides obtained from porcine myofibrillar proteins by protease treatment. *J Agric Food Chem.* 2003;51(12):3661-3667.
20. Carter, P. Spectrophotometric determination of serum iron at the submicrogram level with a new reagent (ferrozine). *Anal Biochem.* 1971;40(2):455-458.
21. Ciau NA, Acevedo JJ, Betancur D. *In vitro* renin-angiotensin system inhibition and *in vivo* antihypertensive activity of peptide fractions from lima bean (*Phaseolus lunatus* L.). *J Sci Food Agric.* 2018; 98(1):781-786.

22. Vioque J, Clemente A, Pedroche J, Yust MM, Millán F. Obtención y aplicaciones de hidrolizados proteicos. *Grasas y Aceites*. 2001;52(2):132-136.
23. Morochi D, Shiomi N. Identificación de los Componentes del polisacárido de la goma Flamboyán (*Delonix Regia*) y su estudio toxicológico. *Rev Investig Cienc Tecnol Aliment*. 1999;1:11-16.
24. Corzo L, Drago S, Gallegos S, Betancur D, Chel L. Study of the interaction of *phaseolus lunatus* hydrolysed proteins and *delonix regia* carboxymethylated gum using capillary electrophoresis. *Chiang Mai J Sci*. 2018;45(1):308-317.
25. Rekaby MM, El-Thalouth IA, Rahman AAH, El-Khabery SAES. Technological evaluation of carboxymethyl sesbania galactomannan gum derivatives as thickeners in reactive printing. *Bio Resources*. 2010;5(3):1517-1529.
26. Wang Y, Mo Q, Li Z, Lai H, Lou J, Liu S, *et al*. Effects of degree of carboxymethylation on physicochemical and biological properties of pachyman. *Int J Biol Macromol*. 2012;51(5):1052-1056.
27. Ru Q, Wang Y, Lee J, Ding Y, Huang Q. Turbidity and rheological properties of bovine serum albumin/pectin coacervates: Effect of salt concentration and initial protein/polysaccharide ratio. *Carbohydr Polymers*. 2012;88(3):838-846
28. Bengoechea C, Jones OG, Guerrero A, Mc Clements DJ. Formation and characterization of lactoferrin/pectin electrostatic complexes: Impact of composition, pH and thermal treatment. *Food Hydrocoll*. 2011;25(1):1227-1232.
29. Guzmán B, Jaramillo M, Chel L, Betancur D. Comparison of physicochemical properties, antioxidant and metal-chelating activities of protein hydrolysates from *Phaseolus lunatus* and hard-to-cook *Phaseolus vulgaris*. *Int J Food Sci Technol*. 2014;49(1): 1859-1868.
30. Megías C, Pedroche J, Yust MM, Girón JC, Alaiz M, Millán F, *et al*. Affinity purification of copper-chelating peptides from sunflower protein hydrolysates. *J Agric Food Chem*. 2007;55(16):6509-6514.
31. Guo H, Kouzuma Y, Yonekura M. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. *Food Chem*. 2009;113(1):238-345.
32. Tong X, Cao J, Sun M, Liao Pe, Dai S, Cui W, *et al*. Physical and oxidative stability of oil-in-water (O/W) emulsions in the presence of protein (peptide): Characteristics analysis and bioinformatics prediction, *LWT*. 2021; 149:111782.
33. Rhee SJ, Lee CYJ, Kim MR, Lee CH. Potential antioxidant peptides in rice wine. *J of Microbiol and Biotechnol*. 2004;14(4):715-721.
34. Saito K, Jin DH, Ogawa T, Muramoto K, Hatakeyama E, Yasuhara, T, *et al*. Antioxidative properties of tripeptide libraries prepared by the combinatorial chemistry. *J Agric Food Chem*. 2003;51(12):3668-3674.
35. Gallegos S, Torres C, Martínez AL, Solorza J, Alaiz M, Girón J, *et al*. Antioxidant and chelating activity of *Jatropha curcas* L. protein hydrolysates. *J Sci Food Agric*. 2011;91(1):1618-1624.
36. Torres C, Alaiz M, Vioque J. Iron-chelating activity of chickpea protein hydrolysate peptides. *Food Chem*. 2012;124(3):1585-1588.

Recibido: 03/03/2021

Aceptado: 12/08/2021

Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis

Gabriela da Silva Fonte Bôa¹,  Bárbara Pereira da Silva²,  Maria Inês de Souza Dantas¹, 
Fátima Ladeira Mendes Duarte¹,  Hercia Stampini Duarte Martino¹,  Mirella Lima Binoti¹. 

Abstract: Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis. The objective of this work was to develop cookies using sorghum, germinated millet and chia flours. Four formulations (F) were used: F-sorghum (100% sorghum flour); F-Sorghum + chia (50% sorghum flour and 50% chia flour), F-millet (100% millet flour) and F-millet + chia (50% millet flour and 50% chia flour). The germinated millet flour was submitted to microbiological analysis. All cookies were evaluated in relation to chemical and sensory analyses, according to AOAC and hedonic nine-point scale, respectively. The statistical analysis was performed by the variance analysis and Tukey test at 5% probability. The F-millet formulation showed the least humidity content ($4.59 \pm 0.25\text{g}/100\text{g}$), while chia containing cookies showed lesser concentrations of carbohydrates (F-sorghum + chia: $44.35 \pm 4.34\text{g}/100\text{g}$ and F-millet + chia: $41.03 \pm 1.40\text{g}/100\text{g}$) and higher ash content (F-sorghum + chia: $3.80 \pm 0.02\text{g}/100\text{g}$ and F-millet + chia: $3.42 \pm 0.24\text{g}/100\text{g}$) and of protein (F-sorghum + chia: $15.38 \pm 0.44\text{g}/100\text{g}$ and F-millet + chia: $18.06 \pm 0.53\text{g}/100\text{g}$). The caloric value and the lipids content did not differ among formulations. The sensory analysis had 57 evaluators. The cookies produced with chia and germinated millet had higher rates for flavor, texture and general impression. In general, all tested biscuits had good sensory acceptance and nutritional quality being an alternative to increase the consumption of bioactive compounds and antioxidants. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 218-227.**

Keywords: dietary fiber, health benefit, gluten free diet, nutritional value, sensorial analysis.

Resumen: Sorgo, mijo germinado y chia galletas: desarrollo, composición química y análisis sensorial. El objetivo fue desarrollar galletas utilizando harina de sorgo, mijo germinado y chía. Se utilizaron cuatro formulaciones (F): F-sorgo (100% harina de sorgo); Sorgo F + chía (50% harina de sorgo y 50% harina de chía), mijo F (100% harina de mijo) y mijo F + chía (50% harina de mijo y 50% harina de chía). La harina de mijo germinada se sometió a análisis microbiológico. Las galletas fueron sometidas a análisis químico y sensorial, según la AOAC y una escala hedónica de nueve puntos, respectivamente. El análisis estadístico se realizó mediante análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La formulación F-mijo tuvo menor contenido de humedad ($4,59 \pm 0,25\text{ g}/100\text{g}$), mientras que las galletas que contenían chía tuvieron concentraciones más bajas de carbohidratos (F-sorgo + chía: $44,35 \pm 4,34\text{ g}/100\text{g}$ y F-mijo + chía: $41,03 \pm 1,40\text{ g} / 100\text{g}$), mayor contenido de cenizas (F-sorgo + chía: $3,80 \pm 0,02\text{ g}/100\text{g}$ y F-mijo + chía: $3,42 \pm 0,24\text{ g}/100\text{g}$) y proteínas (F-sorgo + chía: $15,38 \pm 0,44\text{ g}/100\text{g}$ y F mijo + chía: $18,06 \pm 0,53\text{ g}/100\text{g}$). El valor calórico y el contenido de lípidos no difirieron entre las formulaciones. El análisis sensorial contó con 57 evaluadores. Las galletas producidas con chía y mijo germinado tenían notas más altas de sabor, textura e impresión general. Las galletas testadas tuvieron buena aceptación sensorial y calidad nutricional, siendo una alternativa para incrementar el consumo de compuestos bioactivos y antioxidantes. **Arch Latinoam Nutr 2021; 71(3): 218-227.**

Palabras clave: fibra dietética, beneficio para la salud, dieta sin gluten, valor nutricional, análisis sensorial.

Introduction

Currently, consumers are looking for healthier foods, with advanced nutritive value and easy consumption. The demand for these attributes promotes the need to develop fast, practical and nutritionally balanced preparations, and furnishing health and food safety for

¹Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Nutrição e Saúde, Viçosa - MG, Brasil. ²Faculdade Dinâmica do Vale do Piranga, Departamento de Nutrição, Ponte Nova - MG, Brasil.
Autor para la correspondencia: Mirella Lima Binoti, E-mail: mirella.binoti@ufv.br

individualities. Likewise, it can be increasingly perceived the presence of individualities with food allergies and intolerances, similar as celiac disease and lactose intolerance, being seductive the development of specific preparations for this public. Therefore, the usage of sorghum, millet and chia flours is interesting, since these foods present innumerable nutritive benefits, in addition to not having gluten in their composition (1, 2, 3).

Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), a cereal native from Africa, has high minerals composition, such as potassium and phosphorus; and vitamins, such as complex B and fat-soluble vitamins (1). The BRS 305 crop, that shows pigmented forehead, have a higher concentration of condensed tannins, being able to promote additional health benefits (1). Besides this, we can observe that sorghum present considerable content of phenolic compounds and flavonoids with potential benefit for human health. Because of sorghum's composition, it can improve body antioxidant capacity and reduce the inflammation (1), and oxidative stress, *in vivo* (4). The benefic effect of sorghum on obesity and hepatic steatosis are due the presence of bioactive compounds, especially the proanthocyanins, phenolic acids and dietary fiber, which can reduce the caloric availability of ingested food, promote satiety, and can complexes to proteins and some carbohydrates, inhibiting the digestion and absorption of these components (5,6).

Millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R Br.) is widely consumed in the semiarid regions, such as Africa and India. This cereal is a source of protein and dietary fiber (7). It also contains minerals and bioactive compounds (2) found mainly in the grain pericarp, and therefore it is recommended its whole consumption.

Chia (*Salvia hispanica* L.) has a chemical composition and nutritional value that varies according to the species, climactic condition, place of farming and kind of soil in which it is produced. The main components of the seed are lipids, being mostly composed of polyunsaturated fatty acids such as α -linolenic and linoleic. Moreover, chia seeds are rich in dietary fibers, despite it

also standing out in proteins and bioactive compounds, such as phenolics, carotenoids, minerals and vitamins (3). It is important to highlight that defatted chia flour presents hydroxycinnamic acids, such as salviaflaside and rosmarinic acid, which are polyphenols (8). Due to the presence of these compounds, the benefits from the consumption of this food are uncountable. Consumption of chia is capable to reducing oxidative stress, increase the antioxidizing capacity, improve the glucose metabolism and the lipid profile, when combined to the consumption of lipid rich diets, in animal and human models (9).

Therefore, this product is an option that has great public acceptance, it is practical to be consumed and still presents prolonged shelf life (10). Besides this, innovation of this study is based on the fact that we use, in combination, three different types of flour with beneficial effects to the body to produce a cookie, which has not yet been highlighted in the literature. Thus, this study aimed to develop cookies using as main ingredients sorghum, germinated milled and chia flours.

Materials and methods

Raw materials

Conventional sorghum seeds (BR 305 genotype) and germinated millet were provided by the Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa) Food Agroindustry (RJ, Brazil). Chia seeds were acquired in Rio Grande do Sul state (RS, Brazil). The remaining ingredients (brown sugar [Nayna[®]], eggs, extra virgin olive oil [Cocinero[®]], vanilla essence [Fleischmann[®]], cinnamon [Kitano[®]], baking powder [Royal[®]] and salt [Globo[®]]) were acquired in local market.

It was used the grains of BRS 305 genotype to get whole sorghum flour. The seeds were thermally treated using a heating chamber with forced air circulation (Nova Ética[®], model 400 ND, São Paulo, Brazil) at 125°C, for 25 minutes. Next, they were milled in an analytical micromotor (850 mm) (Marconi[®], model MA 090/CFT, Piracicaba, São Paulo, Brazil) and sieved with a 40-mesh sieve (10), obtaining the flour, which was packaged in polyethylene bags and stored at -18°C.

For the millet flour, at first the whole seeds were germinated. The seeds were soaked in water (1/3 ratio: seed/water) for 3 hours, germinated at (30 ± 2°C) temperature and controlled

relative moisture (90%). After 24 hours of germination, the seeds were dried in a DMS-G-EG model oven (Macaduna Hauber, Joinville, Brazil) at 50°C for 4 hours, until the final moisture be inferior to 7%, and after that they were milled.

Chia seeds were sent to the Department of Nutrition and Health of Federal University of Viçosa after their harvest. Chia flour was obtained by grinding in a blender (*Philips Walita*). After this process, the flour was defatted by cold pressing, using hydraulic press. After, the defatted chia flour was stored at -18°C until the moment of use.

Chemical analysis of flours

The chemical characterization of the whole sorghum genotype BRS 305, germinated millet and chia flours were determined previously by the researchers of the Experimental Nutrition laboratory of the Federal University of Viçosa (11, 12, 3). The measurement of moisture was performed by the drying method in a heating chamber for 24 hours at 105°C (AOAC Official Method 950.46); the concentration of proteins through the *Kjeldahl* method (AOAC Official Method 945.18); the lipids content by direct extraction in *Soxhlet* (AOAC Official Method 923.05); the concentration of ashes, in a muffle furnace for 18 hours at 300°C to 600°C (AOAC Official Method 920.153). The carbohydrates content was calculated by the difference (13). The determination of total fiber and soluble and insoluble fractions was performed by the enzymatic-gravimetric method, using the enzymatic hydrolysis for a heat-resistant amylase, protease and amyloglucosidase (total dietary fiber assay Kiyonaga, Sigma®, Kawasaki, Japan). The total phenolic compounds content in chia were determined using the Folin-Ciocalteu method (14). The reading of absorbance was performed in spectrophotometer (Thermo scientific, Evolution 606, USA) at 765 nm. Analytical curve of gallic acid (0,005–0,10 mg/mL) was used to quantify the compounds. The results were expressed in mg of gallic acid equivalents/g of chia flour (mg GAE/g). The composition of these flours is available on Table 1.

Development of cookie-type biscuits

The cookies were developed based in a standard formulation already tested and sensory assessed on the Laboratory of Sensory Analysis and Development of New Products of the Department of Nutrition and Health of Federal University of Viçosa (15). The concentration of whole sorghum,

germinated millet and chia flours were set through tests performed from August 2018 to May 2019 and were chosen due to the nutritional and sensory characteristics that added to the product. Therefore, it was established 4 formulations (Table 2). The average recipe yield was 50 units and each biscuit presented is an average of 8g with approximately 35 mm.

For the making of the cookies, at first, the flours, baking powder, cinnamon and salt were sieved. Alongside, the eggs, vanilla, olive oil and brown sugar were mixed in a bowl. In the same vessel, the previously mixed dry ingredients were added, continuously mixed until complete homogenization.

The cookies were shaped in a circular manner, arranged in a tray lined with baking paper and baked in a domestic oven (*Diplomata Grill®*) at 200°C for 15 minutes. After cooking they were cooled in 22°C temperature for 2 hours and packaged in high density polyethylene bags. Before being analyzed, the cookies were stored under freezing temperature (-18°C).

Cookies' chemical composition analysis

The cookies chemical composition analysis was performed according to Association of Official Analytical Chemistry (AOAC) (2018) (13). Each analysis was held in three repetitions, for each formulation. The measurement of moisture was performed by the drying method in a heating chamber for 24 hours at 105 °C (AOAC Official Method 950.46); the concentration of proteins through the *Kjeldahl* method (AOAC Official Method 945.18); the lipids content by direct extraction in *Soxhlet* (AOAC Official Method 923.05); the concentration of ashes, in a muffle furnace for 18 hours at 300 °C to 600 °C (AOAC Official Method 920.153). The carbohydrates content was calculated by the difference, that is, 100 minus the sum of the fractions of proteins, lipids, ashes and moisture. The total energetic value in 100 g of each cookie formulation was established accordingly to the energy values estimated of the Atwater conversion. The sum of the products makes up the total energetic value (16).

Microbiological Analysis

To ensure the harmlessness of the germinated millet flour the microbiological analysis was performed (*Salmonella* ssp, *Bacillus cereus*, coli form, fungi and yeast) following the Identity and Quality Standards (PIQ) for flours, established by the Brazilian Health Regulatory Agency (ANVISA) (17). *Salmonella* ssp. determination was conducted using the presence/absence technique (qualitative determination; ISO 6579-1:2017). *Bacillus cereus* was quantified using quantitative determination by surface counting technique (ISO 7932-2004). The coli forms were quantified by quantitative determination using the in-depth counting technique (ISO 4832-2006). Finally, molds and yeasts were determined by surface counting technique (quantitative determination; ISO 21527-2:2008). The analysis was performed in the Laboratory of Analysis of Food Products (LAPA), of the Department of Food Technology of the Federal University of Viçosa.

Sensory Analysis

The formulations were subjected to the acceptance test, using a structured hedonic scale of nine points (varying from “1 - disliked tremendously” to “9 - liked tremendously”) and were assessed the attributes flavor, texture (especially hardness and crunchy), aroma and general impression (18). Participants were selected based on frequency of cookie consumption and they were invited to attend randomly through posters fixed on the Department of Nutrition and Health, and promotions in social networks, such as Facebook and Instagram.

The tests were performed in laboratory conditions, in individual booths, under white light. The formulations were presented to the participants in a monadic way, using a complete randomize block design. Standardized portions were presented to the consumers in disposable white plates, codified with three-digit numbers. To each individual it was served a glass of water to wash the taste buds between the tastings of the samples (18). Previously to the sensory analysis, each participant signed an Informed Consent Form (TCLE). The project was

approved by the research ethics committee on human beings of UFV (Opinion number 3.259.183).

Individuals from 17 to 60 years old were included as research participants, students or workers of Federal University of Viçosa, without gender or ethnic differentiation and which showed interest and availability to judge the product, in addition of being considered potential consumers. Individuals who were not potential consumers or that had any sensitivity to the formulation components, physiological or pathological limitations at the moment of analysis were excluded from the research.

Statistical Analysis

The obtained results were tabbed in an Excel spreadsheet (Microsoft Office 2016[®]), subjected to variance analysis (ANOVA), followed by *pos hoc* and *Tukey* test with significance level of 5%, through the statistical program Open Epi, version 3.01.

Results

Flours' Chemical Composition

The chemical composition of flours is shown on Table 1. The sorghum and the millet flour have high concentration of carbohydrate. Sorghum flour have low amount of lipids ($5.01 \pm 0.12\text{g}/100\text{g}$), and high phenolic compounds ($15.46 \pm 0.61\text{g}/100\text{g}$) content. In the same way, it is noted that chia flour has a good amount of protein ($18.18 \pm 1.20\text{g}/100\text{g}$) and ash ($4.56 \pm 0.04 \text{g}/100\text{g}$). In addition, we can note that total dietary fiber ($33.37 \pm 0.26 \text{g}/100\text{g}$), including soluble and insoluble fiber, is very expressive on chia flour.

Cookies' chemical Composition

The content of moisture, ashes, protein, lipids, carbohydrates and energy is shown on Table 3. About the moisture, only the millet formulation ($4.59 \pm 0.25\text{g}/100\text{g}$) distinguished itself from the others. The ashes content was higher in both chia samples (F-sorghum + chia: $3.80 \pm 0.02 \text{g}/100\text{g}$ and F-millet + chia: $3.42 \pm 0.24\text{g}/100\text{g}$). As observed on the ashes content, the protein concentration was higher in chia formulations (F-sorghum + chia: $15.38 \pm 0.44\text{g}/100\text{g}$ and F-millet + chia: $18.06 \pm 0.53\text{g}/100\text{g}$) compared with the sorghum flour formulation ($7.88 \pm 0.38\text{g}/100\text{g}$). The lipid content did not statistically vary in absolute values between

formulations. The carbohydrate content of chia formulations was lower compared with the other formulations (F-sorghum + chia: 44.35 ± 4.34 g/100 g and F-millet + chia: $41.03 \pm$

1.40 g/100 g) and the caloric value did not differ among formulations.

Table 1. Chemical composition of the flours used to prepare the cookies.

Variables	Sorghum*	Germinated Millet**	Defatted Chia***
Moisture (g/100g)	9.09 ± 0.14	5.55 ± 0.22	7.14 ± 0.26
Ashes (g/100g)	1.13 ± 0.04	1.89 ± 0.09	4.56 ± 0.04
Protein (g/100g)	12.97 ± 0.19	15.08 ± 0.37	18.18 ± 1.20
Lipids (g/100g)	5.01 ± 0.12	5.41 ± 0.05	0.45 ± 0.20
Carbohydrates (g/100g)	57.52 ± 0.82	64.47 ± 0.31	4.59 ± 0.34
Total dietary fiber (g/100g)	14.28 ± 0.69	7.60 ± 0.67	33.37 ± 0.26
Soluble dietary fiber (g/100g)	0.33 ± 0.08	0.30 ± 0.09	2.89 ± 0.09
Insoluble dietary fiber (g/100g)	13.95 ± 0.77	7.31 ± 0.58	30.47 ± 0.35
Phenolic compounds (mg GAE/g)	15.46 ± 0.61	2.17 ± 0.11	0.97 ± 0.01
Energy(kcal)	257.30 ± 1.16	366.61 ± 2.04	380.52 ± 1.83

n=3; *Values determined by Martinez *et al.* (11); **Values determined by Theodoro *et al.* (12); ***Values determined by Da Silva *et al.*(3). The chemical composition was determined on wet basis.

Table 2. Used ingredients on the preparation of cookies produced with whole sorghum flour, germinated millet flour and defatted chia flour.

Ingredients	F-sorghum	F-sorghum + chia	F-millet	F-millet + chia
Defatted chia flour (g)	-	123	-	123
Germinated millet flour (g)	-	-	245	123
Sorghum flour (g)	245	123	-	-
Baking powder (g)	2.8	2.8	2.8	2.8
Cinnamon (g)	4	4	4	4
Table salt (g)	2	2	2	2
Extra virgin olive oil (mL)	90	90	90	90
Brown sugar (g)	108	108	108	108
Eggs (mL)	100	100	100	100
Vanilla (mL)	4	4	4	4
Total (g)	465	465	465	465

F: formulation.

Microbiological Analysis

The results of microbiological analysis presented were performed on germinated milled flour. It is possible to observe the absence of *Salmonella* ssp and *Bacillus cereus* in the formulations. Coliforms 45°C were observed in an amount inferior to 1×10^1 UFC/g, while fungi and yeast were measured as 9×10^2 UFC/g. This result is in accordance with the Quality Standards, which requires absence of *Salmonella* ssp. Besides this, *Bacillus cereus* and Coliforms 45°C must be under 3×10^3 /g and 10^2 /g, respectively. Fungi and yeast must be under 103/g (14).

Sensory Analysis

57 consumers participated in the sensory analysis, 30% of them being males (n=17) and 70% females (n=40), 18 to 70 years old. All samples were accepted, attaining scores at least of 6 for all assessed attributes, corresponding to the hedonic term "slightly liked" (Figure 1).

The addition of chia flour to sorghum flour in the cookies improved the scores concerning the texture sensory attributes (Figure 1B: 6.59 ± 2.03) and flavor (Figure 1C 6.85 ± 1.60) in relation to the preparation containing only sorghum flour (Figure 1B: 5.78 ± 2.21 and Figure 1C 5.91 ± 1.77 , respectively) ($p < 0.05$). In relation to these attributes, cookies produced using millet, regardless of chia presence, had higher ($p < 0.05$) scores (texture: F-millet: 6.87 ± 1.66 and F-millet + chia: 6.77 ± 2.00 ; flavor: F-millet: 6.40 ± 1.93 and F-millet + chia: 6.08 ± 2.16) (Figure 1B and 1C) compared to cookies produced with sorghum flour.

In the aroma aspect, the formulation prepared with millet received higher scores (7.29 ± 1.45) compared with the preparation containing only sorghum flour (6.38 ± 1.57). However, chia addition did not interfere with this variable (Figure 1A).

According to the general impression attribute,

Table 3. Average and standard deviation of the chemical composition and energy value of cookies' formulations (g/100g).

Variables	F-sorghum	F-sorghum + chia	F-millet	F-millet + chia
Moisture	9.03 ± 0.87a	8.67 ± 0.35a	4.59 ± 0.25b	7.14 ± 0.45a
Ashes	2.28 ± 0.09b	3.80 ± 0.02a	2.03 ± 0.01b	3.42 ± 0.24a
Protein	7.88 ± 0.38c	15.38 ± 0.44ab	12.73 ± 0.46bc	18.06 ± 0.53a
Lipids	27.22 ± 4.50a	27.79 ± 4.53a	25.93 ± 0.20a	30.47 ± 0.50a
Carbohydrates	53.59 ± 7.34a	44.35 ± 4.34b	54.84 ± 0.10a	41.03 ± 1.40b
Energy (kcal)	490.92 ± 26.03a	489.03 ± 21.79a	503.67 ± 2.23a	509.95 ± 2.74a

n=3; F: formulations

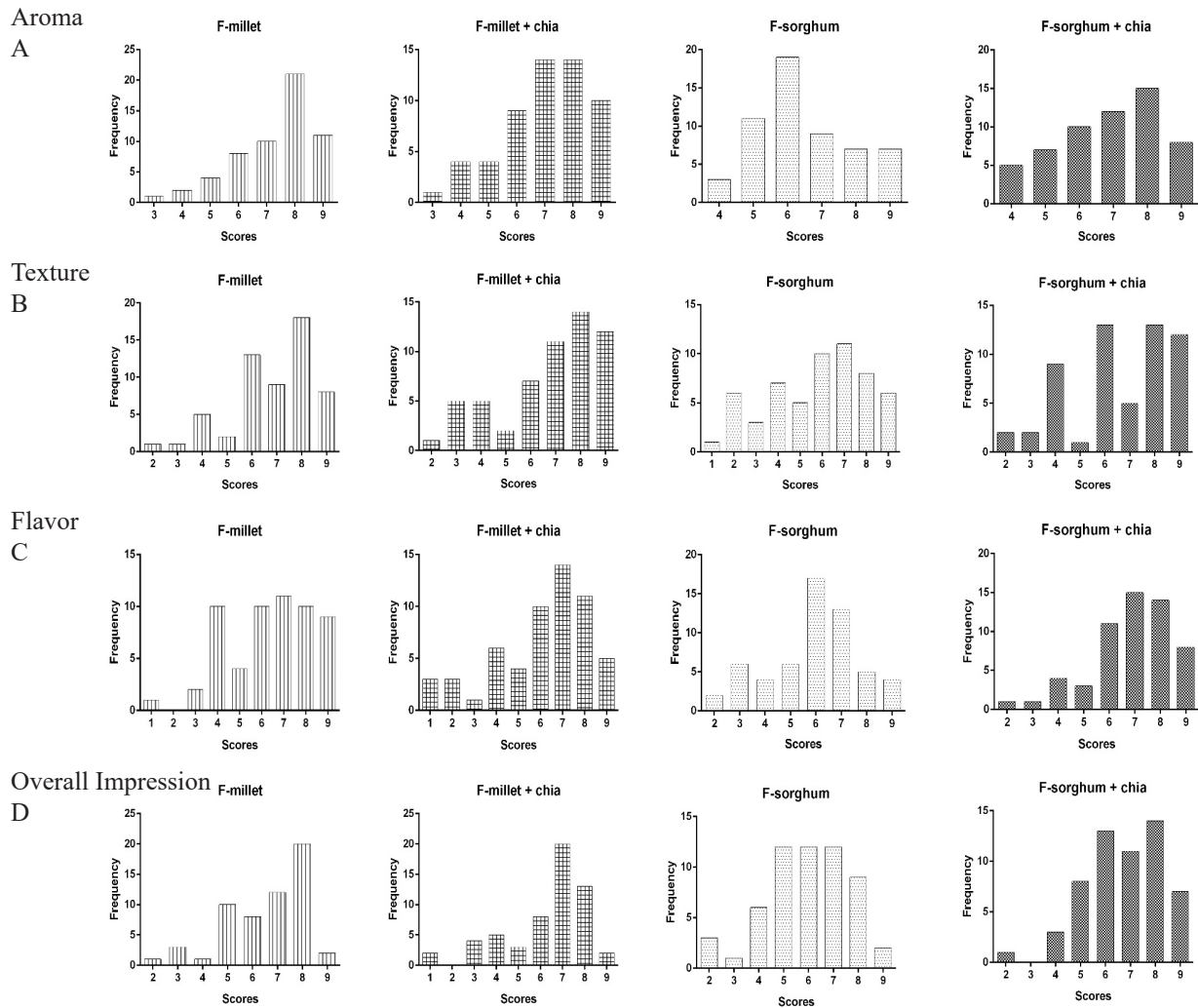


Figure 1. Average and standard deviation of the acceptance scores of cookie formulations. F: formulations.

cookies prepared with sorghum + chia flour (6.73 ± 1.55) should best results ($p < 0.05$) when compared with cookies prepared with sorghum flour (5.94 ± 1.68). In relation to the germinated millet flour formulation, the addition of chia flour did not alter the acceptability regarding aroma, texture, flavor and general impression ($p < 0.05$) (Figure 1C).

Discussion

The germinated millet alone produces lower moisture to the biscuit, however, after adding chia, there is an increase. Although chia has a predominance of insoluble fiber in its food matrix, the concentration of soluble fiber is high, which favors its great water absorption capability and form gel called mucilage. Similar result was found by Brandão *et al.* (19) in which was analyzed the moisture of cookies made with different types of chia flour. Despite this increment of moisture in the formulation containing millet combined with chia, the values observed are lower than the 14% established by Resolution-CNNPA n° 12, from 1978 for biscuits and wafers (17). Therefore, we can affirm that the cookie moisture is according to what is established by the manufacturing standards and the product shelf life will be possible to be extended, since the moisture is connected to physical changes in food structure (20).

The ashes content was higher in both chia samples. It can be explained due to the presence of some minerals such as magnesium, calcium, potassium and phosphorous, which constitute its food matrix (3). Therefore, it showed that chia flour contributed positively to the mineral content, like is shown on Goyat *et al.* (21) study where the replacement of 15% of wheat flour by chia flour was capable to increase calcium and iron content of the cookies. The protein concentration was higher in chia formulations compared with the whole sorghum flour formulation. This is due to the 18% protein content of chia flour (3) while sorghum presents a lower concentration of this macronutrient, making up around 12% of the seed composition (11). Other studies adding defatted chia flour to formulas had similar results (23,24).

Despite the cookie's lipid content did not statistically vary in absolute values between formulations, it can broadly vary in comparison to its fatty acids. This alteration in the cookie's composition depends on the kind of flour used. Among them, chia flour is highlighted as it is rich in omega-3 fatty acids (20.37 ± 1.38 g/100g) and omega-6 fatty acids (5.69 ± 0.42

g/100g) (3). It is worth mentioning that defatted chia flour was used, since this food presents a higher concentration of polyunsaturated fatty acids that can be easily oxidized and consequently influence the sensory analysis of the product. Although the chia flour was defatted, when pressure systems are used to extract oil, normally some of fat remains (mainly polyunsaturated fatty acids) in the defatted flour (24). Besides this, the thermic treatment used to produce chia cookies probably did not change the polyunsaturated fatty acid contents, since a study showed that this procedure has a minimal reduction on the polyunsaturated fatty acid fraction (25).

The carbohydrate content of chia formulations was lower compared with other formulations. This correlates to the lower content of this nutrient in chia seed, which is approximately 4% (3,19). So, defatted chia flour can be a good alternative to produce cookies since it has a high content of fiber and protein and low concentration of carbohydrate (24). The caloric value did not differ between formulations.

Furthermore, the consumption of cookies, especially formulations containing chia which were the most accepted, can be a great alternative to the supply of bioactive compounds to the organism, since these are found in used flours.

It is important highlight that the application of high temperature to the products (cookies) can influence on antioxidant and total phenolics substances, increasing these compounds (25). The effect was observed by Hatamian *et al.* (26). The authors noted that heat application to chia seed flour had beneficial results on functional properties and total phenolics content of the product (26). These compounds are related to the reduction of oxidative stress, chronic non-communicable diseases and the installation of the inflammatory process in the body (9). So, the use of different parameter in the binomial time and temperature can be investigated in further studies.

It is important to highlight that defatted chia was used, because in previous tests, using the whole grain, was noted that the chia oil leaves an aftertaste

that is not palatable. In addition, to obtain a cookie attribute was needed a new source of lipid. Then, the olive oil was chosen by its nutritional value and nutritional benefits. Although the chia flour was defatted, part of the phenolic fraction was still preserved as well as shown in Mas *et al.*(8) study who have found that some polyphenols increased and others decreased after cooking, but almost all of them were recovered. This result can also indicate that the antioxidant capacity may change as well (27).

In relation to microbiological analysis of germinated millet flour, the samples were in according with the legal examined standards, that references the absence of *Salmonella* ssp and allows, at most, 3x10³ UFC/g of *Bacillus cereus* and 102 UFC/g of coliforms 45°C (28).

The addition of chia flour (F-sorghum+chia and F-millet + chia) improved the texture and flavor sensory attributes in relation to sorghum formulation (F-sorghum). This upgrading on the texture might be explained by the adding of chia that decreases the hardness of the cookies due the higher dietary fiber content and the kind of fiber present in this food, which grants softness to the products (22). According to Jiang *et al.* (29), the fiber allows modification in the texture and stability of the products. The not favorable flavor result observed to sorghum flour can be due the chemical composition, since the grain presents phenolic compounds (1.10 ± 0.02 mg gallic acid/g sample) and condensed tannins (proanthocyanidins) (0.71 ± 0.08 catechin equivalent/g sample), which in very small quantities, are able to reduce the palatability by forming protein and carbohydrate complexes, promoting an astringent flavor to the formulation (30).

Martínez *et al.* (23) analyzed the texture of different biscuits manufactured with sorghum and bean flour. It was tested six formulations, being: control (wheat flour), 100% sorghum, 10% sorghum substitution, 30% sorghum substitution, 100% bean, 10% bean substitution and 30% bean substitution. The preparation containing only sorghum flour was the toughest and, consequently, the less accepted in relation to control.

According to Bi *et al.* (31), aroma is the main signaler of millet and millet-bearing foods quality. Furthermore, after thermal treatment, millet shows a flavor improvement, since some studies has shown that some compounds, such as phytic acid, presents on the flour can improve this attribute (32,33). Bi *et al.*(31) assessed the influence of millet (*Setaria italica*) consumption on the sensory characteristics of food products and noticed that the volatile compounds present in the grain, such as aldehyde, pyrazine and hydrocarbon compounds, were capable of improving the flavor profile of manufactured products (31,34). Bi *et al.* (31) also associated the roasting with some volatile compounds, such as pyrazine (methylpyrazine, 2-ethyl-5-methylpyrazine, and 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine). The compounds confer a roasted and nutty odor description to the product, which occurs due to maillard reaction. Thus, the improvement on the germinated millet cookies' aroma in the present study can be granted to the presence of volatile compounds in the food. About sorghum volatile compounds, some are lost by heating process (alcohol, ester, carboxylic acid and ketone) and some increase (alkane and aldehyde). Furthermore, other compounds are formed after heating process. Xiong *et al.*(35), compared raw sorghum flour with a roasted flour and found that pyrazines were detected after the roasting process. This volatile compound is formed by Maillard reactions and contributes with the roasted aroma.

In relation to cookies produced from millet, the addition of chia flour to germinated millet flour (F-millet + chia) did not alter the acceptability regarding aroma, texture, flavor and general impression ($p < 0.05$) when compared to germinated millet flour (F-millet). The addition of chia in biscuit formulations is being studied and results show good acceptance, according to the values observed in relation to aroma and flavor. In Mas and collaborators(8) study, defatted chia flour was used for the development of sweet biscuits in a 0, 5, 10 and 20% concentration, in substitution to wheat flour. The biscuits had good acceptance and the most approved formulations were those of 10, 5 and 20%, being the last formulation of highest preference.

It is notable that in our study it was used a higher concentration of chia flour in the elaboration of the cookies (50%) in relation to existent studies, which have not interfered in the acceptance of products. It is still possible to observe that the studies used chia combined with other kinds of refined flours, such as wheat flour. Therefore, the differential of our

study is based on the development of products manufactured only with sorghum, germinated millet and chia flours, being, consequently, gluten-free formulations.

Conclusions

In general, all cookies' formulations showed good sensory acceptance. However, the sorghum flour formulation stood out in the flavor, texture and general impression when added with chia flour. Chia addition to cookies produced with germinated millet flour did not have influence on sensory attributes. Moreover, it can be observed that the addition of flours used in the study contributed to increase the nutritional value of the cookies, since they are source of bioactive and antioxidants compounds.

Acknowledgments

The authors thank Dr. Carlos Wanderly Piller de Carvalho (Embrapa Agroindústria de Alimentos, Brazil), Dra. Valéria Aparecida Vieira Queiroz (Embrapa – Maize and Sorghum, Brazil), and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, Brazil) for financial support.

Conflict of interest

We declare that there is no conflict of interest.

Referencias

- de Moraes Cardoso L, Pinheiro SS, Martino HS, Pinheiro-Sant'Ana HM. Sorghum (*Sorghum bicolor* L.): Nutrients, bioactive compounds, and potential impact on human health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2017;57(2):372-390. doi: 10.1080/10408398.2014.887057
- Sharma B, Gujral HS. Influence of nutritional and antinutritional components on dough rheology and in vitro protein & starch digestibility of minor millets. *Food Chem.* 2019; 299:125115. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.125115
- da Silva BP, Anunciação PC, Matyelka JCDS, Della Lucia CM, Martino HSD, Pinheiro-Sant'Ana HM. Chemical composition of Brazilian chia seeds grown in different places. *Food Chem.* 2017; 221:1709-1716. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.10.115
- Anunciação PC, Cardoso LM, Alfenas RCG, Queiroz VAV, Carvalho CWP, Martino HSD. *et al.* Extruded sorghum consumption associated with a caloric restricted diet reduces body fat in overweight men: A randomized controlled trial. *Food Res Int.* 2019; 119:693-700. doi: 10.1016/j.foodres.2018.10.048
- de Sousa AR, de Castro Moreira ME, Toledo RCL, dos Anjos Benjamin L, Queiroz VAV, Veloso MP, *et al.* Extruded sorghum (*Sorghum bicolor* L.) reduces metabolic risk of hepatic steatosis in obese rats consuming a high fat diet. *Food Res Int.* 2018; 112:48–55. doi: 10.1016/j.foodres.2018.06.004
- de Sousa AR, de Castro Moreira ME, Grancieri M, Toledo RCL, de Oliveira Araújo F, Mantovani HC, *et al.* Extruded sorghum (*Sorghum bicolor* L.) improves gut microbiota, reduces inflammation, and oxidative stress in obese rats fed a high-fat diet. *JFunctional Foods* 2019;58:282–291. doi: 10.1016/j.jff.2019.05.009
- Taylor JRN. Millet Pearl: Overview. In: Wrigley CW, Corke H, Seetharaman K, Faubion J, editors. *Encyclopedia of Food Grains.* Elsevier Science & Technology; 2016. p. 190-198.
- Lucini Mas A, Brigante FI, Salvucci E, Pigni NB, Martinez ML, Ribotta P. *et al.* Defatted chia flour as functional ingredient in sweet cookies. How do Processing, simulated gastrointestinal digestion and colonic fermentation affect its antioxidant properties? *Food Chem.* 2020; 316:126279. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126279
- Enes BN, Moreira L de PD, Toledo RCL, Moraes ÉA, Moreira ME de C, Hermsdorff HHM, *et al.* Effect of different fractions of chia (*Salvia hispanica* L.) on glucose metabolism, *in vivo* and *in vitro*. *J Funct Foods.* 2020; 71:11. doi: 10.1016/j.jff.2020.104026.
- Farinelli BCF, Honorato CA, Agostini J da S, Bin MC. Elaboração, Análise Sensorial e Características Físico-Químicas do Biscoito Doce de Casca de Banana. *Ensaio Cienc, Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde.* 2014;18(2):77–82. doi: 10.17921/1415-6938.2014v18n2p%25p
- Medina Martinez OD, Lopes Toledo RC, Vieira Queiroz VA, Pirozi MR, Duarte Martino HS, Ribeiro de Barros FA. Mixed sorghum and quinoa flour improves protein quality and increases antioxidant capacity in vivo. *LWT - Food Sci Technol [Internet].* 2020; 129:8. doi: 10.1016/j.lwt.2020.109597
- Theodoro JMV. Efeito da farinha de milheto germinado (*Pennisetum glaucum* (L.) R. br.) nas alterações metabólicas de ratos alimentados com dieta rica em gordura saturada e fructose [dissertation]. Viçosa (MG): Universidade Federal de Viçosa; 2021
- AOAC. Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists International. Association of Analytical Chemists International. 2018.
- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.* 1999; 299:152–178.
- Infante RA. farinhas de sorgo e de batata doce bio-

- fortificada: desenvolvimento de cookies, aceitabilidade e biodisponibilidade de ferro. Viçosa, MG; 2015. Available from: <http://weekly.cnbnews.com/news/article.html?no=124000>
16. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods. Basis and derivation. Agricultural Research Service - United States Department of Agriculture. 1973; 53: 109.
 17. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - CNNPA nº 12, de 24 de julho de 1978. Aprova as seguintes normas técnicas especiais, do Estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativas a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 1, Brasília, 1978:2-75.
 18. Dutcosky S. Análise Sensorial de Alimentos. 3rd ed. Curitiba: Universitária Champagnat; 2011.
 19. Brandão NA, Dutra MBL, Gaspardi ALA, Campos MRS. Chia (*Salvia hispanica* L.) cookies: physicochemical/microbiological attributes, nutrimental value and sensory analysis. Journal of Food Measurement and Characterization. 2019;13(2):1100-1110. doi: 10.1007/s11694-018-00025-z
 20. Gebreselassie E, CH. Oxidative Stability and Shelf Life of Crackers, Cookies, and Biscuits. "In": Hu M, Jacobsen C. Amsterdam: Elsevier; 2016. 461-478. doi.org/10.1016/B978-1-63067-056-6.00012-4
 21. Goyat J, Passi SJ, Suri S, Dutta H. Development of Chia (*Salvia Hispanica*, L.) and Quinoa (*Chenopodium Quinoa*, L.) Seed flour substituted cookies- physicochemical, nutritional and storage studies. Current Research in Nutrition and Food Science. 2018;6(3):757-769. doi: 10.12944/CRNFSJ.6.3.18
 22. Mesías M, Holgado F, Márquez-Ruiz G, Morales FJ. Risk/benefit considerations of a new formulation of wheat-based biscuit supplemented with different amounts of chia flour. LWT - Food Sci Technol. 2016; 73:528–535. doi:10.1016/j.lwt.2016.06.056.
 23. Ewerling M, Steinmacher NC, Dos Santos MR, Kaltschne DL, de Souza NE, Arcanjo FM, *et al.* Defatted chia flour improves gluten-free bread nutritional aspects: A model approach. Food Sci. Technol. 2020; 40 (Suppl. 1): 68-75 doi.org/10.1590/fst.42118
 24. Martínez E, García-Martínez R, Álvarez-Ortí M, Rabadán A, Pardo-Giménez A, Pardo JE. Elaboration of Gluten-Free Cookies with Defatted Seed Flours: Effects on Technological, Nutritional, and Consumer Aspects. Foods. 2021;10(6):1213. doi: 10.3390/foods10061213. PMID: 34072109; PMCID: PMC8228105.
 25. Ghafoor K, Ahmed IAM, Özcan MM, Al-Juhaimi FY, Babiker EE, Azmi IU. An evaluation of bioactive compounds, fatty acid composition and oil quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seed roasted at different temperatures. Food Chem. 2020; 333:127531. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127531.
 26. Hatamian M, Noshad M, Abdanan-Mehdizadeh S, Barzegar H. Effect of roasting treatment on functional and antioxidant properties of chia seed flours. NFS J. 2020; 21:1–8. doi: 10.1016/j.nfs.2020.07.004.
 27. Rahman MJ, de Camargo AC, Shahidi F. Phenolic and polyphenolic profiles of chia seeds and their *in vitro* biological activities. J Funct Foods. 2017;35:622–634. doi: 10.1016/j.jff.2017.06.044
 28. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC n. 12, 2 de janeiro de 2001. Revogatória n. 451, de 19 de setembro de 1997. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, Diário Oficial da União, 10 jan. 2001.
 29. Jiang Y, Zhao Y, Zhu Y, Qin S, Deng Y, Zhao Y. Effect of dietary fiber-rich fractions on texture, thermal, water distribution, and gluten properties of frozen dough during storage. Food Chem. 2019; 297:124902. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.05.176.
 30. Rai S, Kaur A, Singh B. Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations. J Food Sci Technol. 2014;51(4):785–789. doi: 10.1007/s13197-011-0547-1.
 31. Bi S, Wang A, Wang Y, Xu X, Luo D, Shen Q. *et al.* Effect of cooking on aroma profiles of Chinese foxtail millet (*Setaria italica*) and correlation with sensory quality. Food Chem. 2019; 289:680-692. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.03.108.
 32. Barros VM. Influência do processamento de secagem nos teores de compostos bioativos e antinutricionais em farinha de resíduo de acerola [dissertation]. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão; 2019.
 33. Dias-Martins AM, Pessanha KLF, Pacheco S, Rodrigues JAS, Carvalho CWP. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. Food Res Int. 2018; 109:175-186. doi: 10.1016/j.foodres.2018.04.023.
 34. Bi S, Wang A, Lao F, Shen Q, Liao X, Zhang P. *et al.* Effects of frying, roasting and boiling on aroma profiles of adzuki beans (*Vigna angularis*) and potential of adzuki bean and millet flours to improve flavor and sensory characteristics of biscuits. Food Chem. 2021; 339:127878. doi: 10.1016/j.foodchem.2020.127878.
 35. Xiong Y, Zhang P, Luo J, Johnson S, Fang Z. Effect of processing on the phenolic contents, antioxidant activity and volatile compounds of sorghum grain tea. J Cereal Sci, 2019;85:6-14. doi: 10.1016/j.jcs.2018.10.012.

Recibido: 09/04/2021
Aceptado: 17/08/2021

Impact of nutritional and physical activity interventions on the cognitive and academic achievement of schoolchildren

Katherine Urzúa,¹  Bettsy Salazar,¹  Sharon Viscardi.^{1, 2, 3} 

Abstract: Impact of nutritional and physical activity interventions on the cognitive and academic achievement of schoolchildren. The objective of this review is to present the impact of nutritional education, physical activity and support network interventions on the nutritional status, cognitive and academic achievement of students under 18 years of age. According to the literature, multicomponent interventions that address diet, physical activity, and involve parents concluded to be more effective in combating obesity and enhancing academic achievement in young people. Therefore, the implementation of public policies that commit to intervene in a timely manner in the first stages of the life cycle, would have a considerably beneficial impact on health. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 228-235.

Keywords: academic achievement, nutritional intervention, nutritional education, childhood obesity.

Resumen: Impacto de las intervenciones nutricionales y de actividad física en el rendimiento académico de escolares. El objetivo de esta revisión es dar a conocer el impacto de las intervenciones de educación nutricional, actividad física y redes de apoyo en el estado nutricional, rendimiento cognitivo y académico de estudiantes menores de 18 años. De acuerdo con la literatura, las intervenciones de carácter multicomponente que abordan alimentación, actividad física, e involucran a los padres concluyeron ser más efectivas para combatir la obesidad y potenciar el rendimiento académico en jóvenes. Por lo tanto, la implementación de políticas públicas que permitan intervenir de forma oportuna las primeras etapas del ciclo vital, tendrían un impacto considerablemente beneficioso para la salud. *Arch Latinoam Nutr* 2021; 71(3): 228-235.

Palabras clave: rendimiento académico, intervención nutricional, educación nutricional, obesidad infantil.

Introduction

The 5% of the global population present excess malnutrition, this means that are approximately 115.1 million children with obesity worldwide, thus turning the prevalence of excess malnutrition in a growing worldwide concern (1,2). Chile has positioned itself as one of the countries with the highest rates of obesity, with 24.6% in children aged 6 to 7 years and 31.2% in the population over 15 years (3). The severity of the problem may be more notable among socioeconomically

vulnerable children, among which the prevalence of excess malnutrition is almost twice that of their counterparts (4). The causes of obesity are variable and often interconnected (5), with studies attributing it to lack of physical exercise, genetic predisposition, high caloric intake, and mental disorders (6). Many factors that contribute to obesity can be targeted by interventions. However, an understanding of where these interventions are needed and whether or not they are successful is essential for effective policy implementation (5). Studies indicate that schools are the ideal setting in which people can acquire healthy habits throughout their formative years (7). In this context Schools become a crucial environment for the implementation of obesity prevention interventions aimed at improving eating behavior, increasing levels of physical activity (PA), reducing sedentary behaviors, and seeking methods and techniques to include parents in order to achieve greater adherence of children to the different programs (8). This have a main importance since overweight and obesity at this stage of the life cycle are not only associated

¹Departamento de Procesos Diagnósticos y Evaluación, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile. ²Núcleo de Investigación en Producción Alimentaria, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, P.O. Box 15-D, Temuco, Chile. ³Functional Foods Laboratory, Camino Sanquillo, Parcela 18, Padre Las Casas, La Araucanía, Chile.

Autor para la correspondencia: Sharon Viscardi, E-mail: sviscardi@uct.cl

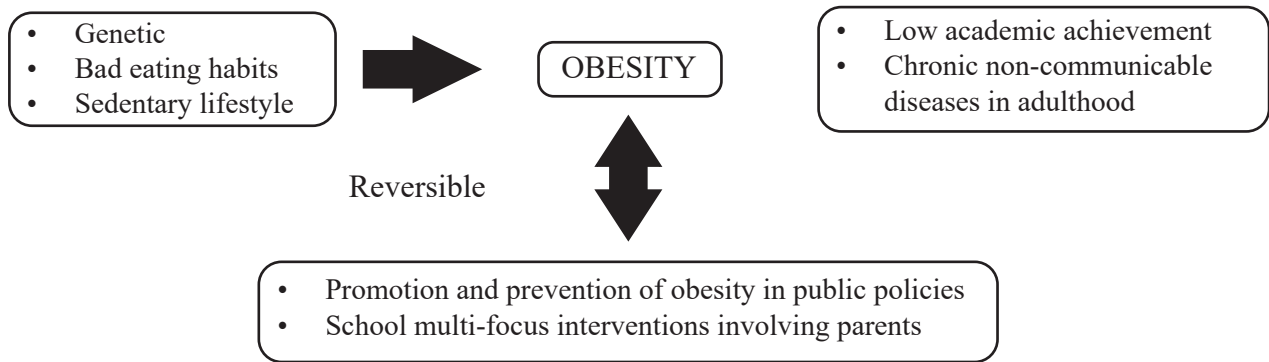


Figure 1. (Graphical Abstract) Implications for research and practice to be considered if we want to advance in obesity prevention and treatment in children.

with immediate health risks but can also progress into adulthood, leading to the development of a series of chronic non-transmissible diseases. In Chile, a review revealed that childhood obesity has been negatively associated with the structure and function of various brain regions that underlie cognitive processes (9), impairing academic achievement during childhood (10,11). However, studies indicate that a balanced diet, an adequate number of hours of sleep, a reduction in screen time and PA have been associated with better academic achievement, cognitive functioning and brain morphology in children (10). In line with the above, the objective of this report is to disseminate the available evidence regarding interventions related to nutrition education, physical activity and support networks and their effect on the nutritional status, cognitive and academic achievement of children.

Obesity and its relationship with cognitive and academic achievement

Malnutrition by excess is a complex condition that in the long term can have an impact on the neurological health of people (12), being associated with a greater risk of accelerated cognitive deterioration (13) due to a decrease in cerebral blood flow in the prefrontal regions involved in attention, reasoning, and executive function (14). In addition, obesity is associated with a reduced volume of gray matter (10, 14, 15, 16) as well as with an impaired white

matter microstructure, due to inflammation generated by pro-inflammatory cytokines resulting from the accumulation of adipose tissue (12). It is important to bear in mind that structural alterations of the brain might not be the cause but rather the consequence of obesity (17), and they could be negatively associated with cognitive control and academic achievement during childhood (10) (11). In this context, we have to take into account that obesity-related behaviors such as increased intake, disinhibited eating, sedentary activity, and lower physical activity are generally related to greater executive dysfunction, poorer motor skill, and lower academic achievement (18,19). Three healthy lifestyles such as a balanced diet, enough sleep and low screen time are reported to be found in the high performance group for academic grades (11). Moreover, it is reported that a high BMI is negatively associated with peer acceptance and academic achievement, while peer acceptance is positively associated with academic achievement (20). Even if we do not have information regarding the alterations suffered by the brain in the early stages of the life cycle associated with overweight and obesity, we know that these changes are reported in the literature in adults, and on the other hand we know that there is an association between obesity and lower academic achievement in children. For this reason, this should be a point of discussion for the scientific community.

Physical activity interventions and its relationship with cognitive and academic achievement

Higher levels of physical fitness (i.e., cardiorespiratory fitness, speed-agility, and muscle fitness) have been associated with better academic achievement, cognitive functioning, and

brain morphology in previous studies in children (10, 11). A multidisciplinary treatment program, combining diet, cognitive-behavioral therapy, and physical activity, led to an increase in the volume of the cerebellum and total gray matter in children with obesity, and the observed changes in gray matter volume could be the basis for different cellular and molecular biological mechanisms such as axonal sprouting, synaptogenesis, neurogenesis, gliogenesis and/or vascular changes (16). In contrast, evidence regarding the beneficial effect of PA interventions on overall cognitive and academic achievement in children has proven to be inconclusive, showing a positive change only in mathematics (21, 22), while no changes are reported in executive functioning (16). However, although there is evidence in contrast and still preliminary regarding the positive effect in terms of academic achievement of interventions focused on physical activity, it would be important to create a discussion on the importance of interventions aimed at combating obesity, with a comprehensive perspective. Which would probably allow direct benefits (healthy habits, reduction of childhood obesity) and indirect benefits (better academic achievement).

Nutrition and physical activity interventions

School is the place where children spend half their waking hours and consume at least a third of their daily calories (23), therefore it offers a key opportunity to implement early health promotion programs (8, 24, 25, 26) aimed at generating an effective change in the family environment (20). It has been shown that health promotion programs in schools consistently have a positive impact on knowledge related to nutrition, healthy food selection during school meals, nutrition self-efficacy, and willingness to try fruit and vegetables (27). On the other hand, for school-age children, the family environment is key to achieving successful and sustainable interventions. Parents play an influential role in promoting healthy dietary and PA behaviors in children (4, 24, 28), not only through parenting practices and rules, but also by providing a supportive environment for these behaviors and serving as positive role models (28), encouraging children to try new foods and imitate the healthy eating behavior of their parents (24). The literature suggests that programs that include parental involvement are essential for the prevention of childhood obesity (29) and are more likely to produce better results in the child's weight (26, 30,

31). It is important to notice that, since unhealthy dietary habits and physical inactivity are the main drivers of weight gain, they represent key targets for obesity prevention and treatment interventions (32), with multicomponent interventions addressing both diet and PA presenting more promising results for combating obesity (8, 16, 26, 33, 34). In this context, there is evidence that multicomponent interventions have been successful in promoting healthy eating habits and physical activity in children (5, 35). For example, a multicomponent obesity intervention school program carried out in Barcelona achieved a reduction in the incidence of obesity, stating that it could prevent 1 out of 3 new cases of obesity in children aged 9 to 10 years (36). Another multicomponent intervention program revealed that children in the intervention group, compared to those of the control group, showed significant improvements in levels of knowledge, healthy lifestyle behaviors, specifically unique behaviors such as vegetable consumption and days of sufficient activity, although it did not produce a significant effect on childhood obesity (4). A study of nutrition education intervention and PA that evaluated metabolic parameters indicated that the intervention group achieved improvements in well-being, exhibited lower social anxiety, decreased diastolic blood pressure and fasting plasma glucose, and significantly increased plasma high density lipoprotein from the beginning to the end of the intervention (34). We could conclude that when we think about an intervention implementation we have to focus on all the key targets for obesity prevention and involve parents and school.

Nutritional online interventions

Contemporary society has undergone various transformations from a technological point of view, and currently people have greater access to computer resources. The use of the Internet is considered a potential educational and preventive tool in the area of health (37), making traditional space barriers disappear and, in this case, providing greater access to nutritional care through so-

Table 1. Educational nutritional and physical activity interventions.
CG means Control Group; IG means Intervention Group

Sample	Age	Duration	Method	Result	Reference
282 Students IG:193 CG:89	From 13 to 14 years old	6 weeks	Randomized controlled trial	Students of the IG reported a significant increase of 3 servings and 1.8 servings per day of fruits, vegetables, and milk respectively, compared to the CG. However this was only observed in the short term.	Chamberland 2017
296 Students IG:195 CG:101	From 6 to 14 years	6 months	Controlled clinical trial	The results of this pilot nutritional intervention yielded significant improvements in children's knowledge and dietary attitude after the intervention.	Harake <i>et al.</i> , 2018
675 Students IG:346 CG:329	From 7 to 10 years	12 months	Randomized controlled trial	Significant intervention effects were observed for physical activity on weekdays at home, physical activity on the weekend, and fruit consumption. Additional analyzes revealed that the greatest improvements in physical activity occurred in children from the most socioeconomically disadvantaged schools.	Duncan <i>et al.</i> , 2019
3.073 Students IG:1.464 CG:1.609	From 9 to 10 years	7 months	Randomized controlled trial	The general prevalence of obesity at the beginning of the study was 12.7%. At the 12-month follow-up, the incidence of obesity was 7.8% in the IG compared to 11.4% in the CG, representing the 31% fewer new cases of obesity in the IG.	Ariza <i>et al.</i> , 2019
1.641 Students IG:832 CG:809	6 years	12 months	Cluster-randomized controlled trial	Significant beneficial intervention effects were observed in the consumption of fruits and vegetables, sweet drinks and unhealthy snacks, sedentary behavior and physical activity in GI, reducing BMI-scores in children of primary school age.	Li <i>et al.</i> , 2019
60 Students IG:30 CG:30	From 9 to 10 years	5 months	Mixed methods study	The results do not reveal a significant impact on children. However, there was some interest in trying new vegetables rather than not eating any vegetables., indicating an improvement in children's knowledge of nutrition.	Khan <i>et al.</i> , 2019
704 Students	6 years	2 years	Randomized Controlled Trial	The prevalence of obesity and overweight combined in 2006 and 2016 was 22.2% and 27.9%, respectively, in CG and 25.6% and 21.2% IG. Changes in BMI in GI were maintained from 2006 onwards.	Recasens <i>et al.</i> , 2019

Table 1. Educational nutritional and physical activity interventions.
CG means Control Group; IG means Intervention Group. (Cont.)

Sample	Age	Duration	Method	Result	Reference
353 Students	From 12 to 16 years	6 months	Clinical trial	The results show a significant effect on nutrition, positive life outlook and global lifestyle, with a dropout rate of 62.1%. Analysis of the intervention effectiveness predictors suggested that older adolescents tended to show a significant increase in stress management rates.	Sousa <i>et al.</i> , 2019
171 Students IG:99 CG:72	From 9 to 10 years	8 months	Cluster-randomized controlled trial	School nutrition education and physical activity intervention in Chinese children with obesity did not significantly decrease BMI and waist girth in GI compared to CG. However, the interventions did reduce the risk of some metabolic abnormalities, poor well-being, and social anxiety among the participants.	Yu <i>et al.</i> , 2020
104 Students 59 Parents	From 8 to 12 years From 27 to 62 years	12 weeks	Cluster-randomized controlled trial	The intervention group showed significant improvements in healthy lifestyle behaviors, including 60 minutes of moderate physical activity, but not in obesity status among children.	Choo <i>et al.</i> , 2020

called “tele-nutrition”, i.e. the provision of evidence-based medical nutrition therapy by a nutritionist using interactive electronic information and telecommunications technology such as videoconferencing with patients in a remote setting (38). Studies indicate that adolescents who use computer-adapted interventions respond better to personal motivational factors that influence behavior (37, 38). In the covid-19 pandemic context, tele-nutrition seems to be an important strategy to accompany patients, and guided strategies are being developed to achieve anthropometric evaluation in remote (39). Furthermore, the tele-nutrition interventions can be carried out in combination with other actions and compose a set of comprehensive health education programs (37). It was identified that online nutrition education interventions are more likely to be effective when they include

personalized messages and/or comments, thus offering regular interaction between participants and researchers and making it possible to establish the appropriate duration of the intervention (40). It is also reported that online interventions can be successful in achieving a change in dietary behavior in a variety of populations, with improvements observed in 14 of 19 reported interventions (37, 38, 40). A study on an online course mentioned that its participants adopted general changes in eating habits for themselves and their families, consuming a greater variety of foods and modifying portion sizes. As a result of taking the course the 54% of students stated that they were considering future studies in nutrition, while the other 46% stated that they did not learn anything new and that the information was too basic (41). Other studies indicate that when nutrition education is visualized and multimedia techniques are used to facilitate understanding of the content, there is a greater effect on fiber intake in both the short and long term, as well as a marginal short-term improvement

in the consumption of fruits and vegetables (30, 42). The scientific evidence suggests us that involve technology can be an important part of the intervention, but we believe that the duration of tele-nutrition video capsules must take into account that weight gain is related to sedentary behavior. So, when we ask children, as part of the intervention, to learn about healthy food intake by watching videos, we cannot advise them to sit for a long time, which increases the amount of sedentary behavior and could lead to weight gain. For this reason, the interventions video capsules have to be brief and must propose dynamic activities to practice the acquired knowledge.

Implications for research and practice

It has been shown that childhood obesity is not only reflected in chronic non-communicable diseases, but also affects the brain, generating a negative impact on a structural level, causing progressive cognitive deterioration and consequently lower academic performance. This is the reason why Public policies that allow timely action in the early stages of the life cycle must be urgently implemented to reduce the alarming figures of excess malnutrition, through the development of strategies for the promotion and prevention of obesity, research of new methods interventions, such as online nutritional care, examine how users participate in the interventions and, therefore, which behavior change techniques are most effective, also emphasize the implementation of multi-component interventions for the prevention of malnutrition due to excess and evaluate the impact and effectiveness of these.

Acknowledgment

This work was support by project grant number VIP-UCT-412-4447 funded by Universidad Católica de Temuco, Chile.

Conflicts of interest

Authors have no conflicts of interest to disclose.

References

1. Redfern J, Enright G, Hyun K, Raadsma S, Allman-Farinell M, Innes-Hughes C, *et al.* Effectiveness of a behavioural incentive scheme linked to goal achievement in overweight children: a multi-center cluster randomized controlled trial. *Eur Heart J.* 2019; 40(1):2534.
2. Weihe P, Spielmann J, Kielstein H, Henning-Klusmann J, Weihrauch-Blüher S. Childhood Obesity and Cancer Risk in Adulthood. *Curr Obes Rep.* 2020 6: 1–9.
3. Corvalán C, Reyes M, Garmendia ML, Uauy R. Structural responses to the obesity and non-communicable diseases epidemic: Update on the Chilean law of food labelling and advertising. *Obes Rev.* 2019; 20 (3):367–374.
4. Choo J, Yang HM, Jae SY, Kim HJ, You J, Lee J. Effects of the healthy children, healthy families, healthy communities program for obesity prevention among vulnerable children: A cluster-randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020; 17(8):1–16.
5. Oshan T, Smith J, Fotheringham A. Targeting the spatial context of obesity determinants via multiscale geographically weighted regression. *Int J Health Geogr.* 2020; 19(1):1–17.
6. Nijhawans P, Behl T, Bhardwaj S. *Angiogenesis in obesity.* Vol. 126, Biomedicine and Pharmacotherapy. Elsevier Masson SAS; 2020; 1–8.
7. Hawkins M, Watts E, Belson SI, Snelling A. Design and Implementation of a 5-Year School-Based Nutrition Education Intervention. *J Nutr Educ Behav.* 2020; 52(4):421–428.
8. Brown T, Moore TH, Hooper L, Gao Y, Zayegh A, Ijaz S, *et al.* Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2019; 7.
9. Kullmann S, Schweizer F, Veit R, Fritsche A, Preissl H. Compromised white matter integrity in obesity. *Obes Rev.* 2015; 16(4):273–281.
10. Esteban I, Mora J, Cadenas C, Contreras O, Verdejo J, Henriksson P, *et al.* Fitness, cortical thickness and surface area in overweight/obese children: The mediating role of body composition and relationship with intelligence. *Neuroimage.* 2019; 186: 771–781.
11. Adelantado M, Jiménez D, Beltran M, Moliner D. Independent and combined influence of healthy lifestyle factors on academic performance in adolescents: DADOS Study. *Pediatr Res.* 2019; 85(4): 456–462.
12. Ambikairajah A, Tabatabaei-Jafari H, Walsh E, Hornberger M, Cherbuin N. Longitudinal Changes in Fat Mass and the Hippocampus. *Obesity.* 2020; 28 (7):1263–1269.
13. Dekkers I, Jansen P, Lamb H. Obesity, brain volume, and white matter microstructure at MRI: A cross-sectional UK biobank study. *Radiology.* 2019; 291 (3):763–71.

14. Nota MHC, Vreeken D, Wiesmann M, Aarts EO, Hazebroek EJ, Kiliaan AJ. Obesity affects brain structure and function- rescue by bariatric surgery? *Neurosci Biobehav Rev.* 2020; 108: 646–657.
15. Hamer M, Batty GD. Association of body mass index and waist-to-hip ratio with brain structure. *Neurology.* 2019; 92(6): 594–600.
16. Augustijn MJCM, D'Hondt E, Leemans A, Van Acker L, De Guchteneere A, Lenoir M, *et al.* Weight loss, behavioral change, and structural neuroplasticity in children with obesity through a multidisciplinary treatment program. *Hum Brain Mapp.* 2019; 40(1): 137–150.
17. Vakli P, Deák-Meszlényi RJ, Auer T, Vidnyánszky Z. Predicting Body Mass Index From Structural MRI Brain Images Using a Deep Convolutional Neural Network. *Front Neuroinform.* 2020; 14: 1–12.
18. Liang J, Matheson BE, Kaye WH, Boutelle KN. Neurocognitive correlates of obesity and obesity-related behaviors in children and adolescents. *Int J Obes.* 2014; 38(4): 494–506.
19. Favieri F, Forte G, Casagrande M. The Executive Functions in Overweight and Obesity: A Systematic Review of Neuropsychological Cross-Sectional and Longitudinal Studies. *Front Psychol.* 2019;10: 2126.
20. Lv B, Lv L, Bai C, Luo L. Body mass index and academic achievement in Chinese elementary students: The mediating role of peer acceptance. *Child Youth Serv Rev.* 2020;108:104593.
21. Singh AS, Saliassi E, van den Berg V, Uijtewilligen L, de Groot RHM, Jolles J, *et al.* Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *Br J Sports Med.* 2019; 53(10): 640–647.
22. Masini A, Marini S, Gori D, Leoni E, Rochira A, Dallolio L. Evaluation of school-based interventions of active breaks in primary schools: A systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2020; 23(4): 377–384.
23. Liu Z, Xu HM, Wen LM, Peng YZ, Lin LZ, Zhou S, *et al.* A systematic review and meta-analysis of the overall effects of school-based obesity prevention interventions and effect differences by intervention components. Vol. 16, *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* BioMed Central Ltd.; 2019: 1–12.
24. Luybli M, Schmillen H, Sotos-Prieto M. School-Based Interventions in Low Socioeconomic Settings to Reduce Obesity Outcomes among Preschoolers: A Scoping Review. *Nutrients.* 2019; 11(7): 1518.
25. Sousa P, Duarte E, Ferreira R, Esperança A, Frontini R, Santos-Rocha R, *et al.* An mHealth intervention programme to promote healthy behaviours and prevent adolescent obesity (TeenPower): A study protocol. *J Adv Nurs.* 2019; 75(3): 683–691.
26. Goldthorpe J, Epton T, Keyworth C, Calam R, Armitage CJ. Are primary/elementary school-based interventions effective in preventing/ameliorating excess weight gain? A systematic review of systematic reviews. *Obes Rev.* 2020; 21(6): 1–10.
27. Prescott MP, Cleary R, Bonanno A, Costanigro M, Jablonski BBR, Long AB. Farm to School Activities and Student Outcomes: A Systematic Review. *Adv Nutr.* 2020; 11(2): 357–374.
28. Adom T, De Villiers A, Puoane T, Kengne AP. School-Based Interventions Targeting Nutrition and Physical Activity, and Body Weight Status of African Children: A Systematic Review. *Nutrients.* 2019; 12(1): 95.
29. Viscardi, S., Quilodrán, J., Escobar, Y., Salazar, B., Marileo L. Educational nutritional intervention for children with cancer and their parents. *Rev Chil Nutr.* 2021;48(5): 1-19 (En prensa).
30. Nurwanti E, Hadi H, Chang J-S, Chao JCJ, Paramashanti BA, Gittelsohn J, *et al.* Rural–Urban Differences in Dietary Behavior and Obesity: Results of the Riskesdas Study in 10–18-Year-Old Indonesian Children and Adolescents. *Nutrients.* 2019; 11(11): 2813.
31. Hughes SO, Power TG, Baker SS, Barale K V., Lannigan JD, Parker L, *et al.* Pairing Feeding Content With a Nutrition Education Curriculum: A Comparison of Online and In-Class Delivery. *J Nutr Educ Behav.* 2020; 52(3): 314–325.
32. McCrabb S, Lane C, Hall A, Milat A, Bauman A, Sutherland R, *et al.* Scaling-up evidence-based obesity interventions: A systematic review assessing intervention adaptations and effectiveness and quantifying the scale-up penalty. Vol. 20, *Obesity Reviews.* Blackwell Publishing Ltd; 2019; 964–982.
33. Khan M, Bell R. Effects of a school based intervention on children's physical activity and healthy eating: A mixedmethods study. *Int J Environ Res Public Health.* 2019;16(22): 1–21.
34. Yu HJ, Li F, Hu YF, Li CF, Yuan S, Song Y, *et al.* Improving the metabolic and mental health of children with obesity: A school-based nutrition education and physical activity intervention in Wuhan, China. *Nutrients.* 2020; 12(1): 1–11.
35. Recasens MA, Xicola-Coromina E, Manresa J-M, Ullmo PA, Jensen BB, Franco R, *et al.* Impact of school-based nutrition and physical activity intervention on body mass index eight years after cessation of randomized controlled trial (AVall study). *Clin Nutr.* 2019; 38(6): 2592–2598.
36. Ariza C, Sánchez-Martínez F, Serral G, Valmayor S, Juárez O, Pasarín MI, *et al.* The Incidence of Obesity, Assessed as Adiposity, Is Reduced After 1 Year in Primary Schoolchildren by the POIBA Intervention. *J Nutr.* 2019 Feb 1; 149(2): 258–269.
37. Brito Beck da Silva K, Ortelan N, Giardini Murta S, Sartori I, Couto RD, Leovigildo Fiaccone R, *et al.* Evaluation of the Computer-Based Intervention Program Stayingfit Brazil to Promote Healthy Eating Habits: The Results from a School Cluster-Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2019; 16(10): 1674.

38. Ventura Marra M, Lilly C, Nelson K, Woofler D, Malone J. A Pilot Randomized Controlled Trial of a Telenutrition Weight Loss Intervention in Middle-Aged and Older Men with Multiple Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Nutrients*. 2019; 11(2): 229.
39. Ghosh-Dastidar M, Nicosia N, Datar A. A novel approach to anthropometric assessment for geographically dispersed samples: A pilot study. *Prev Med Reports*. 2020: 101125.
40. Murimi MW, Nguyen B, Moyeda-Carabaza AF, Lee H-J, Park O-H. Factors that contribute to effective online nutrition education interventions: a systematic review. *Nutr Rev* [Internet]. 2019; 77(10): 663–690.
41. Gibson S, Adamski M, Blumfield M, Dart J, Murgia C, Volders E, *et al*. Promoting evidence based nutrition education across the world in a competitive space: delivering a massive open online course. *Nutrients*. 2020; 12(2): 1–12.
42. Li X, Huang Y, Yin R, Pan C, Cai Y, Wang Z. Visualized nutrition education and dietary behavioral change: A systematic review and meta-analysis. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019; 59(12): 1976–1985.

Recibido: 29/06/2021
Aceptado: 20/08/2021

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

Archivos Latinoamericanos de Nutrición, es la revista oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) que se publica desde el año 1966, cuando el Instituto Nacional de Nutrición (INN) transfiere a la recién creada Sociedad Latinoamericana de Nutrición la revista Archivos Venezolanos de Nutrición que era publicada por el INN desde 1950.

Archivos Latinoamericanos de Nutrición es una revista *Ibero Latinoamericana* (Arch Latinoamer Nutr, ISSN 0004-0622), que publica editoriales, artículos originales, artículos breves, revisiones sistemáticas y narrativas, artículos especiales y cartas al editor, sobre temas de alimentación, nutrición humana, bioquímica nutricional aplicada, nutrición clínica, nutrición pública y comunitaria, educación en nutrición, ciencia y tecnología de alimentos, microbiología de alimentos, entre otras.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición tiene una frecuencia de publicación trimestral, cuatro números al año, en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre, respectivamente, en los idiomas español, inglés y portugués. Los artículos originales no deben estar en consideración simultánea en otra publicación y no deben infringir los derechos de propiedad intelectual de ninguna persona, grupo de investigación u organización. Toda la información publicada previamente por los propios autores, personas, grupos o entidades debe citarse en el artículo propuesto.

Proceso de revisión por pares:

Una vez que el manuscrito se recibe, al autor responsable de la correspondencia se le notifica la recepción. El comité editorial en un plazo de dos semanas revisará el manuscrito para determinar la pertinencia del tema y si cumple con las normas para publicar en la revista. Si el artículo cumple con lo establecido en las normas, comenzará el proceso de arbitraje externo. En el caso contrario, será rechazado o puede ser devuelto por deficiencias de

forma que el autor puede corregir antes de iniciar el arbitraje externo.

Todos los artículos que se publican pasan por un proceso de arbitraje externo, en el cual son sometidos a revisión en modalidad de doble ciego (*double blind peer review*) por al menos dos pares de evaluadores, especializados en el área de trabajo y con amplia trayectoria en investigación y de publicación referidas a los temas del manuscrito.

A los autores se les solicita no cometer plagio, definido este como apropiación de textos de otros autores/as sin su consentimiento y sin citar la fuente de los mismos, aun si el permiso hubiere sido expreso por parte de estos últimos autores. Asimismo, se comprometen a no incluir en los textos postulados otros textos ya creados por ellos mismos, evitando que exista más de un 20% de coincidencia entre un texto previo y el postulado.

Cualquier violación de tipo ética relacionada con el manuscrito, será resuelta utilizando los protocolos establecidos por el Comité Internacional de Ética en la Publicación Científica (COPE) [http://publicationethics.org/files/All_Flowcharts_Spanish_0.pdf]. Los editores comprueban cada artículo con un software antiplagio y, si se detecta, el trabajo es rechazado. El software que se utiliza para esta revisión es Similarity Check [<https://www.crossref.org/services/similarity-check/>] de Crossref. El Comité Editorial no se hace responsable de los conceptos emitidos en los artículos aceptados. No se mantendrá correspondencia sobre aquellos que no sean publicados.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición, se adhiere a las recomendaciones para los manuscritos que se publican en el área biomédica del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE por sus siglas en inglés), que deben cumplir *todos los manuscritos*. La información en detalle puede ser consultada en <http://www.icmje.org/icmje-recommendations>.

Política de acceso abierto

La revista apoya firmemente la iniciativa de acceso abierto a su contenido, ya que al ofrecer al público un acceso libre al conocimiento, ayuda a un mayor intercambio global de saberes.

Es una revista de acceso abierto, lo que quiere decir que todo el contenido está disponible de forma gratuita a todos los usuarios y sus instituciones (sin pago para leer). Se usa la licencia Creative Commons Attribution License (CC BY-NC 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] la cual permite que cualquier usuario pueda leer, descarga, copiar, distribuir, imprimir, buscar, ligar al texto completo de cualquiera de los artículos o cualquier otro uso lícito, sin necesidad de pedir permiso al autor, a la Sociedad o editorial, siempre que sea para uso no comercial y el trabajo original sea citado apropiadamente. Esta declaración cumple con la definición de acceso abierto del DOAJ.

Aviso de derechos de autor

Los autores que tengan publicaciones con esta revista aceptan los términos siguientes:

Los autores conservarán sus derechos de autor y garantizarán a la revista el derecho de primera publicación de su obra, el cual estará simultáneamente sujeto a la Licencia Creative Commons Atribución- No Comercial 4.0 [<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>] que permite el uso, distribución y reproducción no comerciales y sin restricciones en cualquier medio, siempre que sea debidamente citada la fuente primaria de publicación. Los autores podrán adoptar otros acuerdos de licencia no exclusiva de distribución de la versión de la obra publicada (p. ej. depositarla en un repositorio institucional) siempre que se indique la publicación inicial en esta revista. Se permite y recomienda a los autores difundir su obra a través de internet (p. ej.: en archivos telemáticos institucionales o en su página web), lo cual puede producir intercambios interesantes y aumentar las citas de la obra publicada.

Cargos por publicación

Debido a los altos costos de impresión y publicación, Archivos Latinoamericanos de Nutrición ha estipulado dentro de su política editorial, un aporte de U.S.D. \$300, que deberá ser agenciado por los autores a través de sus subvenciones de investigación o ante las instituciones donde prestan sus servicios. Si alguno de los autores es socio activo de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición el aporte será de U.S.D. \$240. Sin embargo, este aporte no condicionará de ninguna manera la aceptación y publicación del trabajo, la cual estará dada sólo por sus méritos.

Presentación

El envío del manuscrito es por vía electrónica al E-mail de Archivos Latinoamericanos de Nutrición: info@alanrevista.org. Todo trabajo enviado se acompañará de una carta firmada por todos los autores, donde expresan su consentimiento para la publicación y señalan los datos del autor correspondiente y su respectiva dirección electrónica.

El manuscrito se escribe en Word, a doble espacio, letra Times New Roman (12 puntos), extensión máxima de 23 páginas (4500 palabras), que incluye tablas, figuras e ilustraciones, que deben estar ubicadas al final del texto. La extensión del artículo breve es de cinco páginas más dos cuadros o figuras. Todas las páginas y líneas estarán numeradas con interlineado a doble espacio incluidas tablas y figuras. El manuscrito debe escribirse en tercera persona del singular, sin comentarios a pie de página.

Portada. Título del manuscrito en español, inglés y/o portugués, nombres, apellidos, afiliación institucional de los autores y el número de registro ORCID de cada autor. (Si no cuenta con este identificador personal, regístrese en la página <https://orcid.org/> y pinche en “Iniciar sesión/Registrarse”). Título corto en el idioma del artículo y nombre del autor corresponsal, dirección de correo electrónico y número ORCID.

Título. El título del artículo debe ser corto (200 caracteres o menos), específico y describir con precisión el tema. Las abreviaturas y acrónimos no deben utilizarse. Evitar frases como “la evaluación de”, “el uso de”, “el tratamiento de” y “un informe de”, entre otras.

Resumen y Abstract. El resumen del artículo original debe contener las secciones: *introducción, objetivo, materiales y métodos, resultados y conclusión*, en 250 palabras. El resumen para la revisión narrativa y estudios breve no es estructurado. Tres a cinco palabras clave en español, inglés o portugués que corresponden a los descriptores en ciencias de la salud (<http://decs.bvs.br/E/homepage.htm>).

El cuerpo del artículo original incluirá las secciones: 1) Introducción/antecedentes; 2) materiales y métodos; 3) resultados; 4) discusión; 5) conclusión; 6) agradecimientos, 7) declaración de conflicto de interés y 8) referencias. Los artículos de revisión y los ensayos deberán contener introducción, desarrollo del tema, discusión y conclusiones.

Introducción / antecedentes. Describa los antecedentes más importantes y recientes del estudio. Declare el propósito específico u objetivo de la investigación, o hipótesis probada por el estudio u observación. Cite sólo las referencias específicas

Materiales y métodos. Indique objetivo y diseño del estudio, lugar y fecha, criterios de selección de la población y muestra, técnicas y métodos utilizados, equipos y procedimientos. Identifique los reactivos y productos químicos, sin nombres comerciales. Describa el procesamiento estadístico de los datos. Los autores deben asegurarse, que la investigación esté de acuerdo con los principios éticos y la declaración de Helsinki revisada en 2013. Indique la evaluación y la aprobación del protocolo de investigación por el comité de ética.

Resultados. Presente los resultados de los análisis estadísticos. No duplique información en el texto, tablas y/o figuras, describa en lenguaje sencillo, preciso y conciso los hallazgos más importantes comprobados por el análisis estadístico. Las tablas y figuras deben ser autoexplicativas, con títulos que describan el contenido y numeradas en orden de aparición. Los números con decimales en los artículos en inglés se escriben con puntos (ej. 40.8) y en los artículos en español se escribe con comas (Ej. 40,8). Las tablas y figuras, editados en word ó excel, las imágenes y fotografías en formato tiff o jpg con una resolución no menor de 300 dpi

Discusión. Es apropiado que comience la discusión con un breve resumen de los principales hallazgos, y plantee las posibles explicaciones para esos hallazgos. Destaque los aspectos nuevos e importantes y contraste con otros estudios que muestren evidencias pertinentes. Indique las

limitaciones de su estudio, y explore las implicaciones de sus hallazgos para futuras investigaciones y para la práctica clínica.

Conclusiones. Enlace las conclusiones con los objetivos del estudio y evite afirmaciones no bien calificadas y conclusiones no bien respaldadas por los datos. Proponga nuevas hipótesis bien identificadas, cuando haya justificación para ello. No cite referencias bibliográficas.

Agradecimientos. Mencione la procedencia del apoyo recibido en forma de subvenciones (equipos, reactivos, medicamentos) y a las instituciones financiadoras del estudio, dependencia e instituciones que apoyaron su ejecución, así como a personas y colaboradores.

Conflicto de intereses. Los autores están obligados a garantizar que sus manuscritos reflejen los más altos estándares de integridad científica y ética. Para una lectura completa de esta versión, los autores deben acudir al siguiente sitio: <http://www.icmje.org>

Referencias. Un mínimo del 30 % de las referencias deben corresponder a los últimos cinco años. Las referencias deben numerarse secuencialmente en la primera aparición en texto, tablas y figuras y se identificarán mediante números arábigos entre paréntesis. Al citar una serie de números consecutivos, proporcione el primero y el último con un guión entre ellos (por ejemplo, 5-7). Al referirse a un grupo de autores en el texto, se debe citar de esta manera: Ej.” Carrera *et al*”. Las referencias citadas sólo en las leyendas de figuras o tablas deben numerarse de acuerdo con la primera mención en el texto y citarse en el texto en ese momento.

Esta revista sigue el Manual de estilo de Vancouver para referencias y citas que puede consultar en: <http://www.icmje.org>. Para cada cita, se debe proporcionar información suficiente para que el lector pueda saber en qué medio apareció el material y acceder a la información. Por favor, enumere todos los autores si hay seis o menos; para siete o más autores, enumere los tres primeros seguidos de “*et al*”.

La revista Archivos Latinoamericanos de Nutrición tiene una versión impresa que se distribuye en Iberoamérica y una versión electrónica. Es una revista de acceso abierto, en efecto, el contenido está disponible de forma gratuita a todos los usuarios y sus instituciones.

LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE NUTRICIÓN (SLAN)

La Sociedad Latinoamericana de Nutrición (SLAN) fue creada el 10 de Noviembre de 1965 en ocasión de celebrarse el Primer Congreso de Nutrición del Hemisferio Occidental. El actual Consejo Directivo de la SLAN (2019 – 2021) está constituido por los siguientes miembros:

Presidente	Rafael Figueredo Grijalba
Vicepresidente	Wilma Freire
Secretaria	Ana Ferreira Saguier
Secretaria Adjunta	Claudia Bordón Riveros
Tesorera	Cristina Jimenez Bazzano
Tesorera Adjunta	Rocio Arguello Ayala

DIRECTORIO DE ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICION

Editor General	Maritza Landaeta-Jiménez
Editor Asociado	Yaritza Sifontes

COMITE EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Elizabeth Dini Golding	Elba Sangronis
Betty Méndez Pérez	Pilar Hernández Serrano
Cristina Palacios Alzuru	Alexia Torres
Liseti Solano R.	Andrés Carmona

MIEMBROS DEL CUERPO EDITORIAL. PERÍODO 2019 – 2021

Juan de Dios Alvarado - Ecuador	Laura B. López de Bellesi - Argentina
Hugo Amigo A. - Chile	Laura B. López de Ventades - Argentina
Marianella Anzola - Venezuela	Mariane Lutz Riquelme - Chile
Marián Araujo Yasselli - Venezuela	María Elena Maldonado Celis - Colombia
Marcela A. Araya Bannout - Chile	Marbella Marcano Martell - Venezuela
María Laura Arias E. - Costa Rica	Julio Sergio Marchini - Brasil
Linda Arturo - Ecuador	Mariana Mariño Elizondo - Venezuela
Eduardo Atalah Samur – Chile	María L. P. Martín de Portela – Argentina
Omar T. Barrionuevo - Argentina	Luis Antonio Mejia - Mexico
Luis A. Bello Pérez – México	Josefina Morales de León - México
Odilia Bermúdez - E.E.U.U.	Laura Moreno Altamirano - México
David Betancur-Ancona - México	Alvaro Ojeda - Venezuela
Adriana Blanco Metzler - Costa Rica	Manuel Olivares - Chile
Erick Boy - E.E.U.U.	Giovannina Orsini Velásquez - Venezuela
Jesús Bulux - Guatemala	Saturnino de Pablo - Chile
Ana M. Calderón de la Barca - México	Ingrid Rached Paoli - Venezuela
Fernando Carrasco Naranjo - Chile	Sandra Restrepo Mesa - Colombia
Louella Cuningham - Costa Rica	Delia Rodríguez Amaya - Brasil
Marcia Erazo – Chile	Gaspar Ros Berruezo - España
Patricia R. de Ferrer - Argentina	Manuel Ruz Ortiz - Chile
María A. González Stäger - Chile	Alba Morón de Salim - Venezuela
Marisela Granito - Venezuela	Norma Sammán - Argentina
Marisa Guerra M. - Venezuela	Sonia G. Sáyago Ayerdi - México
Marianella Herrera Cuenca - Venezuela	Teresa Shamah Levi – México
Hector A. Herrera M. - Venezuela	Ingrid Soto de Sanabria - Venezuela
Ileana Holst Schumacher - Costa Rica	Coromoto M. Tomei - Venezuela
Marta Kaufer Horwitz - México	Elio Vannucchi – Brasil
Aurelio López Malo - México	Maura Vásquez Ramírez - Venezuela
Iñigo Verdalet Guzman – México	

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

Volumen 71. N° 3, Septiembre 2021

Contenido

Páginas

ARTÍCULOS ORIGINALES

Principales alimentos con azúcares añadidos y su variación geográfica y sociodemográfica: estudio latinoamericano de nutrición y salud (ELANS)

Mauro Fisberg, Irina Kovalskys, Georgina Gómez, Attilio Rigotti, Lilia Yadira Cortés Sanabria, Martha Cecilia Yépez García, Rossina Gabriela Pareja, Marianella Herrera-Cuenca, Berthold Koletzko, Luis A. Moreno Aznar, Regina Mara Fisberg, Cristiane Hermes Sales, Ágatha Nogueira Previdelli, Viviana Guajardo..... 164

Asociación del índice de masa corporal y relación cintura/estatura con la presión arterial como factor de riesgo metabólico en estudiantes universitarios

Cecilia Ivonne Bojórquez-Díaz, Alejandra Isabel Castro-Robles, María Esther Mejía-León, Karina de Jesús Díaz-López, Victor Alexander Quintana-López..... 178

Asociación de la presión arterial con adiposidad y actividad física en escolares y adolescentes de la Araucanía en Chile

Marcelo Rosas Muñoz, Fredy Cea Leiva..... 189

Dieta y riesgo de enfermedades mentales en adultos peruanos, estudio transversal estudio

Delia E. Banda-Ccana, Verónica H. Infantes-Ruiz, Yaquelin E. Calizaya Mill, Jacksaint Saintila..... 199

Actividad antioxidante y quelante de sistemas hidrocoloides mixtos formados por hidrolizados proteicos de *Phaseolus vulgaris* endurecido y goma modificada de flamboyán (*Delonix regia*)

David Betancur Ancona, Beatriz Eugenia Guzmán Méndez, Santiago Gallegos Tintoré, María Eugenia Jaramillo Flores, Luis Chel Guerreo..... 208

Sorghum, germinated millet and chia cookies: development, chemical composition and sensory analysis

Gabriela da Silva Fonte Bôa, Bárbara Pereira da Silva, Maria Inês de Souza Dantas, Fátima Ladeira Mendes Duarte, Hercia Stampini Duarte Martino, Mirella Lima Binoti..... 218

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Impact of nutritional and physical activity interventions on the cognitive and academic achievement of schoolchildren

Katherine Urzúa, Bettsy Salazar, Sharon Viscardi..... 228

INFORMACION PARA LOS AUTORES..... 236